

Universidade Técnica de Lisboa
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

**NEGOCIAÇÃO E COOPERAÇÃO INTERMUNICIPAL EM POLÍTICAS
DE AMBIENTE:**

**O CASO DA LOCALIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NO SOTAVENTO
ALGARVIO**

MARIA ÂNGELA MINEIRO DIONÍSIO

Tese de Mestrado em "Economia e Política
da Energia e do Ambiente"

Realizado sob a orientação do Prof. Doutor
Vitor Santos

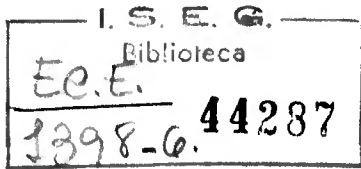
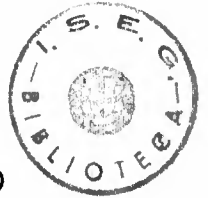
Lisboa

Junho/1996

X-96-051858-3

Universidade Técnica de Lisboa

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO



RESERVADO

HC79.E5.D56 1996

NEGOCIAÇÃO E COOPERAÇÃO INTERMUNICIPAL EM POLÍTICAS DE AMBIENTE:

O CASO DA LOCALIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NO SOTAVENTO ALGARVIO

MARIA ÂNGELA MINEIRO DIONÍSIO

Realizado sob a orientação do Prof. Doutor Vitor Santos

Presidente do Júri: Doutor Victor Martins (ISEG)

Vogal: Doutor Vitor Santos (ISEG)

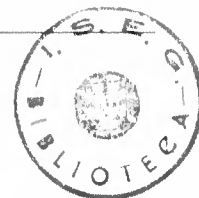
Vogal: Doutor António Brandão (Fac. Economia da
Universidade do Porto)



AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Doutor Vitor Santos que, apesar das suas múltiplas tarefas, aceitou orientar esta Tese.

Ao Prof. Rui Santos do Dep. Ambiente da FCT/UNL pela disponibilidade e interesse que sempre demonstrou e pela oportunidade das suas sugestões.



INDICE

INTRODUÇÃO	1
0. ÂMBITO	5
1. TEORIAS DOS JOGOS E DA NEGOCIAÇÃO	
1.1 A negociação na teoria económica	7
1.2 Aplicação da teoria da negociação à resolução de externalidades	9
1.3 Fundamentos das teorias dos jogos e da negociação	21
1.3.1 Tipos de jogos: formas de representação e estratégias	21
1.3.2 Conceitos relacionados com jogos não cooperativos.....	27
1.3.3 Teorias da negociação	31
1.3.4 Jogos cooperativos	33
2. NEGOCIAÇÃO E COOPERAÇÃO INTERMUNICIPAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	
2.1 A importância da negociação e da cooperação no dimensionamento e localização de infra-estruturas de tratamento	37
2.2 Mecanismos de compensação	41
2.3 Mecanismos puros de mercado: negociação directa da compensação ou <i>host fee</i>	57
2.4 Mecanismos de leilão	69
2.4.1 Modelo de Kunreuther e Kleindorfer	69
2.4.2 Modelo de O'Sullivan	78
2.4.3 Variantes ao modelo de Kunreuther	90
2.5 Outros mecanismos	95
2.6 Críticas e comentários	97

3.	ESTUDO DE CASO: LOCALIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NO SOTAVENTO ALGARVIO	
3.1	Apresentação do estudo	101
3.2	Aspectos institucionais e enquadramento jurídico	101
3.3	Historial e ponto da situação do sistema multimunicipal do Algarve ...	106
3.4	Dimensionamento e localização dos AS	109
3.5	Modelo proposto para localização de aterro sanitário no Sotavento Algarvio	113
	CONCLUSÕES	119
	ANEXO - Siglas utilizadas	
	Bibliografia	



INTRODUÇÃO

A grande maioria dos problemas ambientais assume uma dimensão e uma expressão diferenciada no espaço levantando algumas questões importantes relativamente à formulação e implementação de políticas de ambiente. É neste contexto que as práticas de negociação, nas suas diversas vertentes, prefiguram instrumentos promissores para a resolução de problemas desta natureza que envolvam conflitos de interesses ou em projectos conjuntos que exijam a definição de critérios de participação e de repartição de benefícios e de custos conjuntos.

Assim, este trabalho pretende demonstrar a importância das estratégias de cooperação e de negociação na resolução de problemas ambientais numa óptica inter-regional, introduzindo, neste contexto, uma das questões mais importantes do planeamento e tomada de decisão no domínio da política de ambiente, particularmente ao nível da administração local: a gestão de resíduos urbanos. A óptica de gestão integrada do sistema, aconselha a consideração dos diversos subsistemas que o compõem: recolha, transporte, destino final, tratamento e reciclagem ou revalorização. Não obstante, este estudo restringir-se-á ao subsistema tratamento, associando-o, essencialmente, ao problema da localização das infraestruturas de tratamento de resíduos.

Aparte das considerações de natureza estritamente técnica, a problemática dos sistemas de tratamento de resíduos pode ser encarada numa dupla vertente: a da dimensão associada à questão das economias de escala (zona de complementaridade de interesses, passíveis de cooperação) e a da localização (zona de conflitualidade interesses, passíveis de negociação).

Quanto ao primeiro problema, o trabalho pretende evidenciar os benefícios que podem advir da cooperação intermunicipal¹ na resolução de problemas ambientais, designadamente na área do saneamento básico, que envolvam parceria, especificando as condições necessárias para a participação municipal, e ilustrando alguns critérios de afectação baseados na teoria dos jogos.

¹ Considerando que as divisões administrativas e as áreas de jurisdição dos diversos níveis da administração local diferem substancialmente de país para país, optou-se por considerar, neste trabalho, o *município* como a unidade territorial de referência.

Relativamente à segunda questão que será particularmente desenvolvida neste trabalho, especificar-se-á, do ponto de vista teórico e prático, as condições e sob que formas, os diversos instrumentos económicos associados a processos negociais, são susceptíveis de conduzirem a situações de equilíbrio respeitando dois critérios fundamentais: afectação eficiente dos recursos e equidade intra-regional ou intermunicipal.

De qualquer modo, a localização deste tipo de infraestruturas é um assunto complexo e multidimensional devendo, portanto, ser estudado na sua tripla vertente: política, espacial e científica. Especificando, podem identificar-se algumas das formas mais vulgares de perspectivar a localização:

1. Interpretação do ponto de vista estritamente científico e do planeamento racional. Com a ajuda de planeadores e *experts* na matéria, a autoridade central encontrará a localização mais adequada tendo em conta critérios geográficos, geológicos, económicos e demográficos. No limite, isto significa que o município não terá oportunidade de escolher a localização. Assim, aos governos locais resta o papel de conselheiros no processo de implementação, discussão do desenho final da unidade, compensações aos vizinhos e ao município.
2. Outra forma de olhar a localização é considerá-la como uma "*locally unwanted land use*" (LULU): do ponto de vista regional ou nacional a instalação é uma necessidade mas a perspectiva local não é coincidente. Consequentemente, a questão é colocada na óptica da extensão da responsabilidade da utilização do solo. De acordo com a opinião de alguns especialistas na matéria este tipo de conflitos poderá ser ultrapassado evitando zonas sensíveis a conflitos sérios nestes domínio. Outra possibilidade de encarar esta questão, também relacionada com o fenómeno NIMBY (*Not in My Backyard Syndrom*), é o de considerar esquemas compensatórios susceptíveis de facilitar a aceitação da infraestrutura por parte das populações locais e, consequentemente, por parte do governo local.
3. Outra percepção é a da concentração e distribuição espacial do risco. Com efeito, a localização supõe uma concentração do risco. Isto independentemente de se saber se é um risco objectivo ou se estamos a falar de risco apercebido.
4. A quarta via corresponde à detecção de uma eventual tensão essencial entre direitos e interesses, mais concretamente entre direitos privados e o interesse público. Significa isto que não podemos interpretar somente como um confronto entre o interesse local e o central mas sobretudo como uma possível violação aos direitos privados e individuais dos cidadão, por exemplo, ao nível dos direitos de propriedade. Próxima desta interpretação está a visão de Nelkin que distingue entre eficiência e equidade e a sua

percepção de justiça distributiva segundo a qual é justificável o sacrifício de alguns cidadãos em favor de um benefício superior para os restantes. Por outro lado, Kasperson discute esta problemática à luz das iniquidades do ponto de vista do peso local (*local burden*), peso intergeracional e trabalho (daqueles que trabalham na unidade).

5. A quinta perspectiva vê o problema como um domínio do planeamento em contexto de incerteza onde a ciência e tecnologia não podem garantir a segurança.
6. A última perspectiva coloca a tónica na produção e não na localização: numa sociedade que se quer mais sustentada.

Este trabalho aprofundará a segunda perspectiva apontando esquemas alternativos, instrumentos económicos, susceptíveis de melhorarem a aceitação deste tipo de infraestruturas.

Com efeito, os decisores políticos têm de antecipar uma forte oposição local face a usos indesejáveis do solo - fenómeno LULU - seleccionando novos métodos para selecção de possíveis localizações. Tradicionalmente, a literatura neste domínio oferece-nos duas perspectivas extremas para o problema da localização:

- Aproximação técnica baseado no conhecimento de peritos em engenharia, segurança e ambiente
- Aproximações socio-políticas que enfatizam o acesso público ao processo da tomada de decisão

As recomendações económicas situam-se algures entre estes dois extremos, baseadas na estrutura económica de incorporação do input público. Assim, alguns autores recomendam a adopção de mecanismos de leilão onde as N potenciais comunidades de acolhimento participam como licitadores; cada lance representa a compensação necessária para a comunidade aceitar a infraestrutura na sua área de jurisdição no pressuposto de que a localização é tecnicamente adequada. A compensação proposta assegura que a comunidade com o menor lance receba um pagamento suficiente para cobrir a compensação mínima requerida para aceitar acolher a infraestrutura, a qual deverá ser paga pelas restantes comunidades, servidas também pela infraestrutura, através de uma taxa proporcional ao seu lance, $(N-1)^{-1}$. Este processo garante um orçamento pelo menos suficiente para cobrir a compensação requerida. O esquema pressupõe um trabalho mínimo computacional nas comunidades, assumindo que os líderes das comunidades

conhecem a sua compensação mínima requerida para aceitar a instalação bem como a sua disposição a pagar para a evitar receber. Todavia, na prática estimar estes valores, especialmente o primeiro, exige um processo de planeamento significativo ou de consulta pública em cada comunidade, incluindo, possivelmente a própria concepção e filosofia da oferta.

Estas aproximações económicas e descentralizadas enfatizam a vantagem pragmática da compensação, melhorando a eficiência e eficácia nas decisões de localização. Dito de outro modo, a compensação pode ser crítica para o desenvolvimento bem sucedido deste tipo de infraestruturas com benefícios sociais líquidos positivos assegurando simultaneamente que futuros processos de localização considerem critérios de equidade compensando os residente locais, pelo menos parcialmente.

Todavia, estes mecanismos não estão isentos de problemas. Com efeito, existe alguma legitimidade científica para defender que o processo tradicional centralizado garante a equidade do procedimento visto que, em teoria, considera a visão de muitos indivíduos e grupos, permitindo ainda a elaboração de planos com preocupações subjacentes a assimetrias regionais. Contudo, a prática fornece-nos um contra-argumento irrefutável, historicamente, o processo centralizado de localização tem enfatizado a vertente técnica deixando para o fim as preocupações da comunidades locais.

Conscientes destas dificuldades, alguns autores têm sugerido aproximações alternativas que, não sendo objecto deste estudo, serão referenciadas como possíveis áreas de desenvolvimento futuro no capítulo das conclusões.

Por exemplo, SWALLOW et al. (1992) preconizam um modelo que integre a dimensão técnico, económica-social e política nas decisões de localização de infraestruturas desagradáveis, cujo processo se inicia com a identificação das várias alternativas possíveis(*"long-list"*) utilizando, posteriormente, diversas metodologias de selecções sucessivas e progressivas até se alcançar a *"short list"* e, finalmente ser escolhida a localização final.

0. ÂMBITO

Os problemas ambientais colocam questões muito específicas ao nível da sua resolução localizada exigindo das autoridades locais capacidade de negociação e de cooperação. O caso da localização de infraestruturas indesejáveis como aterros sanitários (AS) ou incineradoras, ilustra bem este problema visto que, para além do problema político resultante da não aceitação das populações em acolher a infraestrutura - fenómeno NIMBY - colocam-se questões pertinentes ligadas à eficiência e eficácia da afectação de recursos e de equidade intra-regional ou, no caso português, intermunicipal.

Por outro lado, constata-se que a prevalência dos actuais processos/procedimentos - essencialmente centralizados - baseados em critérios estritamente técnicos e financeiros não garantem a satisfação daqueles critérios. É partindo deste quadro que a literatura económica tem sugerido a utilização de mecanismos alternativos ligados à negociação, inspirados na teorias dos jogos e da negociação, designadamente na teoria dos leilões.

Assim, o primeiro capítulo deste trabalho propõe uma breve revisão de alguns conceitos fundamentais na teoria dos jogos que serviram de base para a concepção daqueles instrumentos, sublinhando ainda a importância da negociação na teoria económica e na resolução de problemas que envolvam externalidades.

No segundo capítulo introduz-se o problema das infraestruturas de tratamento de RSU na sua dupla vertente: dimensão e localização. Na primeira parte, mais breve, associa-se a dimensão destas instalações às economias de escala e às condições de participação numa infraestrutura de âmbito regional. Trata-se, neste caso, do problema dos critérios de afectação de custos conjuntos. Na segunda parte, aprofundam-se os aspectos ligados à localização de infraestruturas deste tipo relacionando-os com o problema das externalidades. Apresentam-se diversos mecanismos susceptíveis de melhorarem a aceitação, por parte da população, de infraestruturas não desejáveis como sejam os mecanismos de compensação, leilões e outros mecanismos de mercado descentralizados. Finalizando o capítulo sintetizam-se algumas críticas e virtualidades destes mecanismos nomeadamente em termos de eficácia, afectação eficiente dos recursos e equidade intra-regional.

No último capítulo é apresentado um estudo de caso. Partindo da caracterização do projecto de aterro sanitário para o sotavento algarvio e das condicionantes de ordem

institucional e jurídica neste domínio, desenvolve-se uma aplicação das duas variantes de um dos mecanismos de leilão (com compensação) apresentadas no Capítulo 2.

O trabalho termina com um capítulo conclusivo onde se apresentam algumas pistas de possíveis temas relacionados com esta matéria que mereçam desenvolvimentos futuros.



1. TEORIAS DOS JOGOS E DA NEGOCIAÇÃO

1. TEORIAS DOS JOGOS E DA NEGOCIAÇÃO

1.1 A NEGOCIAÇÃO NA TEORIA ECONÓMICA

O estudo da negociação em economia justifica-se fundamentalmente pela constatação de que a actividade económica é influenciada de forma directa pela negociação entre indivíduos, organizações (designadamente empresas) e nações. Outra das razões pela qual a negociação ocupa um importante papel na teoria económica prende-se com a especificidade que os problemas da “negociação pura” levantam, contrastando com os da “concorrência perfeita”.

Não obstante, a teoria económica sempre se debruçou mais e foi mais bem sucedida no estudo desta última, já que a concorrência perfeita representa uma situação ideal em que o aspecto estratégico da interacção é reduzido a proporções verdadeiramente negligenciáveis por via da disciplina do mercado que permite a cada agente agir individualmente, enquanto que no caso da negociação existe interacção económica no sentido em que o mercado não desempenha qualquer papel senão o de fixar as regras da discussão e onde o resultado é determinado inteiramente pela interacção estratégica dos negociadores. A constatação deste facto levou muitos economistas, e designadamente Edgeworth (1881), a concluir que a negociação é caracterizada pela indeterminação do seu resultado. Assim sendo, as teorias sobre negociação nada mais poderão fazer do que especificar um conjunto de possíveis resultados resultantes de um acordo.

Porém, pode defender-se uma posição contrária em que existindo suficiente informação sobre os atributos dos negociadores e sobre a estrutura detalhada do problema, é possível eliminar ou atenuar o problema da indeterminação do resultado. Foi isto mesmo que Nash (1950) demonstrou, fazendo uso das propriedades das funções de utilidade esperada definidas por John von Neumann e Oskar Morgenstern no seu livro *Theory of Games and Economic Behavior* (1944).

Nash desenvolveu toda a axiomática do modelo de negociação cujo o objectivo era o de prever um certo resultado para cada situação de negociação propondo, através do seu método, uma série de postulados ou axiomas sobre a relação entre o resultado previsto e o conjunto de resultados possíveis, representando-os em termos de funções de utilidade dos negociadores. Desta forma caracterizava uma função particular que seleccionava um único resultado de um largo espectro de problemas de negociação. Concentrando-se um conjunto de potenciais acordos, abstraindo-se de procedimentos detalhados, a aproximação de Nash ofereceu uma

possível teoria da negociação que gozaria de substancial generalidade. Provavelmente foi este o primeiro modelo de negociação a ganhar grande aceitação por parte da literatura económica.

Volidos três anos, Nash(1953) publicou outro artigo sobre negociação onde desenvolveu substancialmente este tema. Talvez um dos aspectos mais relevantes nesta análise foi a proposta de um modelo estratégico específico que suportasse as conclusões e a axiomática do modelo apresentado anteriormente. Esta aproximação propunha uma procedimento de negociação particular enquadrado num jogo não cooperativo na sua forma mais extensiva (quando cada agente toma as suas decisões tendo em consideração a informação que detém) Nash defende então que o resultado esperado desta negociação não cooperativa coincidirá com o resultado esperado do modelo axiomático. Para demonstrá-lo resolveu fazer uso de uma nova teoria dos jogos não cooperativos, para a qual contribuiu com a sua proposta de nova noção de equilíbrio. Apesar do o seu jogo não cooperativo conter um *continuum* de equilíbrios à Nash, argumentava que apenas um deles correspondia à previsão da seu modelo axiomático o qual verificava características distintas.

Nos anos subsequentes a aproximação axiomática foi desenvolvida, tendo sido secundarizada a aproximação estratégica.

Os recentes progressos no domínio da aproximação estratégica têm resultado de desenvolvimentos da teoria dos jogos não cooperativos. Salienta-se, neste domínio, o trabalho de Harsany (1967 e 1968) que generaliza a teoria aos casos em que existe "informação incompleta".

Os mais recentes progressos na teoria da negociação devem-se a Rubinstein (1982), Myerson e Satterhwaite (1983). Estes últimos consideram um conjunto de procedimentos de negociação que podem servir para resolver um problema com informação incompleta, em que posteriormente os agentes negoceiam a que preço um deles comprará o produto ao outro, quando cada um deles sabe o seu próprio valor, detendo ainda uma distribuição de probabilidade continua sobre o valor atribuído pelo outro agente a esse bem. Demonstram que, na ausência de *subsídios*, não haverá qualquer processo de negociação compatível com uma situação de equilíbrio que seja eficiente *ex-post* . Sublinhe-se ainda que o equilíbrio pressupõe um *trade-off* entre a rentabilidade esperada de cada negócio e a probabilidade de se chegar a um acordo sobre as condições do negócio.

Assim, a teoria dos jogos e da negociação tem-se aplicado nos mais variados domínios da economia, e especialmente na resolução de externalidades e em problemas relacionados com bens públicos. De facto, ambos envolvem interdependência entre indivíduos/agentes de uma forma essencial: os benefícios usufruídos por certo indivíduo decorrentes de certa acção dependem crucialmente das escolhas de produção e de consumo de outros agentes e, como tal, dependem de escolhas óptimas. É precisamente neste ponto que reside a importância da teoria dos jogos na análise de qualquer uma destas duas categorias de problemas, e que pode ser sintetizada da forma que se segue:

Bens públicos, economia do bem estar. Relacionado essencialmente com a provisão óptima de bens públicos. O estudo dos bens públicos requer uma clara aproximação à área da economia política e também à teoria do bem estar. A teoria dos jogos tem contribuído para o estudo destas questões através da determinação das formas de:

- compelir os indivíduos a partilharem os bens públicos; e
- fazer os indivíduos pagar pela utilização dos bens públicos.

Externalidades. A argumentação clássica da teoria económica defende que as externalidades negativas geradas pelas firmas, nomeadamente os danos ambientais, poderão ser internalizadas através da aplicação de taxas por parte do governo. Contudo, existem aproximações alternativas inspiradas na teoria dos jogos e da negociação sugerindo que a negociação ou outros mecanismos como o da licitação de direitos poderão gerar melhores resultados.

Precisamente no próximo capítulo, explicitar-se-á de que forma e sob que condições a negociação poderá resolver problemas de externalidades, nomeadamente de externalidades ambientais.

1.2 APLICAÇÃO DA TEORIA DA NEGOCIAÇÃO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS COM EXTERNALIDADES

É um dado adquirido que as externalidades fazem cada vez mais parte do mundo em que vivemos. Do ponto de vista espacial, a existência de efeitos externos é evidente visto que o sistema espacial é, regra geral, um sistema aberto que inclui grande variedade de efeitos decorrentes dos “*spillovers*” espaciais. Ou seja, a natureza dos conflitos resultantes de externalidades devem-se não só às

discrepâncias entre as opções ambientais ou de produção como também a “*spillovers*” espaciais.

O espaço é o meio por excelência através do qual são transferidas as externalidades de um agente para outro, nomeadamente as externalidades ambientais como por exemplo, a poluição, danos ambientais, ruído, congestionamento, etc... Assim, as externalidades espaciais poderão ser definidas como o impacto, sem preço, de certa actividade que ocorre em determinado local, sobre indivíduos ou grupos de indivíduos de outro local e que não estão directamente relacionados/envolvidos com essa actividade. Estas externalidades resultam do facto de nem todas as consequências espaciais destas actividades, relevantes do ponto de vista social, serem reflectidas nas transacções de mercado. Consequentemente, numa situação em que se verifiquem externalidades, uma economia competitiva de empresas privadas não garante uma afectação eficiente dos recursos.

Por externalidades ambientais entendem-se todos os efeitos extra-mercado que resultam em efeitos laterais das actividades económicas dos produtores e consumidores afectando o bem estar e os lucros de outros agentes através de “*spillovers*” não compensados na vizinhança física destes agentes. Tradicionalmente, considera-se que a solução teórica Pigoutiana. Através de um instrumento fiscal - uma taxa - seria possível anular a divergência entre custo privado e custo social garantindo-se a internalização do custo externo, resolvendo simultaneamente o problema do nível óptimo de poluição².

Alternativamente, os “economistas do novo bem-estar” advogam esquemas de compensação à Hicks-Kaldor para compensar a vítima pelo declínio do seu bem-estar ou utilidade. É evidente que esta metodologia requer bastante informação: exigindo a transformação de uma série de componentes de bem-estar numa medida unidimensional monetária. Um sistema de standards (regulamentação, proibições,...), apresenta-se à primeira vista, mais fácil de implementar, mas este sistema sofre á partida dos mesmos problemas.

Existe um vasto leque de instrumentos de controle das externalidades ambientais, mas que podemos sinteticamente categorizar em dois grupos. No primeiro incluem-se os instrumentos não económicos como a persuasão moral ou os standards (normas para emissões máximas, proibições, exigência de construção de

² Prova-se que este sistema não é eficaz nem eficiente. Aliás, a crítica parte no interior da própria teoria neo-clássica.

infraestruturas de tratamento, ...). Na outra incluímos os instrumentos económicos que correspondem, em sentido lato, a todo e qualquer o instrumento que implique uma transferência financeira exercendo uma acção directa sobre os preços que suscite uma alteração do comportamento do poluidor visando a melhoria da qualidade do ambiente. Podem consubstanciar taxas por unidade de poluente, por unidade de input ou por unidade de output, subsídios que estimulem actividades mais limpas ou que compensem os produtores, à investigação científica neste domínio, criação de mercados, etc.

Existem, todavia, formas alternativas de perspectivar a resolução deste problema. Por exemplo, Coase defendeu que sendo o problema das externalidades um caso particular da classe geral de todos os problemas de negociação, então esta poderá constituir uma solução para as ineficiências resultantes de externalidades argumentando que:

- Num problema de externalidades, um par de agentes, alcançando acordos mutuamente vantajosos, obterão soluções economicamente eficientes, e
- Uma alteração nos direitos de propriedade ou na regra da responsabilidade não afectará na obtenção de acordos eficientes.

O teorema de Coase repousa implícita ou explicitamente numa série de suposições, nomeadamente:

- Que os agentes detêm um conhecimento perfeito das funções de utilidade recíprocas;
- Que, na ausência de custos de transacção, os agentes chegarão a acordos mutuamente vantajosos;
- Que existem mecanismos pouco onerosos que forcem a obtenção de tais acordos.

Os dois primeiros pressupostos, que se inspiram da teoria dos jogos cooperativos, são cruciais para os resultados de Coase, em que o acordo final deverá ser Pareto-óptimo. Todavia, Samuelson³ coloca algumas dúvidas sobre estes resultados, até porque o teorema de Coase omite as especificações do processo de negociação, para além de outras razões apontada pelo mesmo autor.

Por um lado, podem existir múltiplos acordos eficientes de tal modo que a melhoria do bem estar de um agente só poderá ser alcançada à custa do sacrifício de outro agente. Isto repercute-se num processo negocial eventualmente dispendioso e sofrendo atrasos significativos até se alcançar um acordo.

³ Samuelson, W., (1985), "A comment on the Coase theorem" in: Alvin E. Roth (ed.). *Game theoretic models of bargaining*, Cambridge University Press.

Também não devemos negligenciar a possibilidade de se adoptarem outros tipos de comportamentos estratégicos baseados por exemplo na ameaça da credibilidade, ou estratégias de “*bluff*”.

Para além da hipótese da informação perfeita ser bastante improvável, o que só por si inviabiliza a concretização de acordos eficientes, é legítimo duvidar da existência de alguma metodologia de negociação adequada, conduzida por indivíduos que perseguem os seus próprios interesses, susceptível de alcançar sempre acordos Pareto eficientes.

Concluindo, se o problema residisse apenas na existência de efeitos externos, o teorema de Coase verificar-se-ia visto que qualquer solução que permitisse a internalização da externalidade seria apropriada. No entanto, existe um obstáculo importantíssimo: a informação imperfeita. Assim, se quisermos explorar o teorema de Coase numa base de informação incompleta, teremos de observar as seguintes proposições⁴:

- a) Geralmente as partes afectadas por uma externalidade são incapazes de negociar sempre acordos eficientes, ou, então só conseguem obter algum acordo eficiente à custa de um atraso oneroso.
- b) O grau de eficiência de um acordo negociado dependerá de: i) determinar a qual das partes será atribuído o direito de propriedade, e II.) do processo de negociação utilizado pelas partes
- c) A eficiência poderá ser incrementada atribuindo direitos de propriedade através de um processo de licitação competitivo, mais do que confiando em qualquer pré-acordo.

A primeira proposição indica que a presença de informação incompleta nos reporta para uma solução negociada de “*second best*”. Uma vez atribuídos os direitos de propriedade, a negociação não poderá assegurar que o direito seja transferido, sem custos, para a parte que lhe atribui maior valor. Neste aspecto, o problema da informação incompleta cria uma espécie de barreira à negociação. A segunda condição surge-nos como uma consequência directa da primeira: havendo barreiras à negociação, a solução da externalidade dependerá directamente da atribuição inicial dos direitos de propriedade e da metodologia de negociação adoptada pelas partes. A última proposição aponta uma possível solução para o problema: a eficiência poderá ser incrementada através de um processo de licitação competitivo de tal forma que o agente que esteja disposto a pagar mais pela aquisição daquele direito, o consiga realmente obter.

⁴ Estas proposições resultam de aplicações ou extensões da trabalhos efectuados no domínio da afectação de recursos sob incerteza, designadamente de Myerson (1979).

Sublinhe-se ainda que o teorema de Coase debruça-se também sobre a eficiência da negociação em geral. Partindo da filosofia dos jogos cooperativos, Coase concluiu que, as partes poderiam negociar acordos mutuamente benéficos desde que a atribuição da propriedade tivesse sido efectuada. Por exemplo, um vendedor retém o bem/produto sempre que não houver acordo. Seguindo o mesmo raciocínio, no caso de uma externalidade, alguma das partes deverá deter esse direito antes de se partir para a negociação, para a eventualidade de haver desacordo.

Suponha-se que dois agentes neutrais ao risco negoceiam a obtenção de dois resultados diferentes afectando valores monetários a cada um deles. Se não for alcançado qualquer acordo, o agente que detiver o direito obterá a sua alternativa preferida, enquanto que o outro agente se quiser obter o seu resultado terá de compensar monetariamente o detentor do direito. Quando os valores individuais são conhecimento comum, a eficiência *ex-post* requer que o agente com maior valor obtenha o seu resultado (ou o equivalente aquele direito).

Samuelson prova que este resultado não é garantido e um dos exemplos que apresenta para argumentar a sua primeira proposição ilustra uma situação de negociação entre uma unidade poluidora e os pescadores que necessitam de águas limpas para poderem obter lucros na sua actividade. Por seu turno, a unidade poluidora pretende obter o direito de fazer algumas descargas poluidoras estando disposta a pagar aos pescadores por esse privilégio.

Denotando o direito da fábrica a poluir por v_f e o custo da poluição para os pescadores de v_p . Então, se $v_p < v_f$, ambos os lados poderão beneficiar do acordo: a unidade obtém o direito de poluir e faz um pagamento de $P \in [v_p, v_f]$. A dificuldade é que cada valor é conhecido apenas para o jogador. Pode definir-se a expectativa probabilística dos pescadores face ao valor da unidade poluidora através de uma função de distribuição cumulativa $[G_p(v_f)]$ e o inverso por $[G_f(v_p)]$.

A descrição usual da negociação faz-se com recurso a um número infinito de ofertas e contrapropostas até se chegar ao acordo ou ao impasse. No entanto é possível evidenciar alguns procedimentos mais estilizados:

- I. *Ofertas ascendentes*: Os agentes fazem lances ascendentes, oralmente, até à obtenção do direito. O último a licitar, que fizer a maior oferta, obtém o direito. O(s) outro(s) agente(s) apenas poderá(ão) adquirir o direito pagando ao seu detentor o valor licitado.

Apesar de não ser convencional, este procedimento tem a virtude de ser competitivo. A determinação do processo que leva à maximização do lucro nestas circunstâncias exige uma descrição completa da estratégia de negociação de cada agente, ou seja, a especificação das ofertas que fará considerando o seu valor e a sua história de ofertas até à data. No exemplo da unidade poluidora, ela assumirá a estratégia dominante: se necessário a licitação subirá a um preço que não exceda o seu verdadeiro valor, i.e, fará a oferta máxima $of = vf$. Antecipando este comportamento, os pescadores determinam o seu próprio tecto no sentido de maximizar o seu lucro esperado:

$$(op - vp) \text{ Prob}(of < op) = (op - vp)(1 - G_p(op))$$

Neste caso dever-se-ia presumir que a unidade poluidora obterá o direitos cobrindo a oferta dos pescadores op (ou, a interpretação alternativa, oferecendo $op + \epsilon$). Porém, se o direito for transferido, o lucro dos pescadores será $op - vp$, e esta eventualidade tem uma probabilidade de ocorrência de $1 - G_p(op)$. A estratégia óptima dos pescadores determinará op em função do trade-off entre a probabilidade de ocorrência do acordo face à rentabilidade mesmo (onde o último é crescente e o primeiro decrescente em relação a op). É evidente que o "tecto de licitação" dos pescadores é excessivo relativamente ao seu valor ($op > vp$). Consequentemente, o processo de negociação não permite obter um resultado eficiente ex-post quando $op > vf > vp$. Aqui, os pescadores obterão o direito ainda que este seja mais valioso para a unidade poluidora.

A mesma conclusão se poderá retirar em métodos negociais mais convencionais. Geralmente iniciam-se as negociações com propostas incompatíveis, até que, vai havendo uma convergência no sentido do acordo (sempre que é possível), num processo de cedências progressivas e faseadas. Adoptando o postulado da racionalidade individual, é necessário insistir que cada um dos lados utilize uma estratégia de negociação de equilíbrio à Nash; ou seja, cada parte fará ofertas (contingenciadas ao seu valor pessoal) que maximize o seu lucro esperado dada a estratégia de negociação da outra parte. Então, dados os valores actualizados de vf e vp , os agentes irão avançar para a negociação (de acordo com as suas estratégias específicas), podendo ter como resultado final um acordo ou não.

A obtenção de resultados eficientes requer que ambas as partes estejam dispostas a prescindir os seus verdadeiros valores se necessário, assegurando um acordo mutuamente benéfico, sempre que existam ganhos derivados da negociação. Podemos, no entanto, demonstrar que tal concessão não constitui um equilíbrio. Contrariamente aquele que faz a concessão, o negociador que pretende maximizar os seus lucros para de conceder o seu verdadeiro valor. (Aquele que detém o

direito faz uma proposta final $op > vp$ e o outro negociador de $of < vf$). Embora isto sacrifique alguma probabilidade de acordo, o negociador mais do que compensa melhorando os termos em que se chega ao dito acordo. Como resultado, as negociações deixarão de obter uma certa eficiência *ex-post*.

A primeira proposição referente à ineficiência do processo serve de argumento para demonstrar a 2ª (o grau de eficiência de um acordo negociado depende: a) da parte à qual é atribuída o direito de propriedade; b) do processo de negociação usado pelas partes).

Para demonstrar esta segunda proposição, será necessário comparar os resultados da negociação no contexto dos dois procedimentos estilizados que a seguir se apresentam:

- II. *Ofertas secretas*. Os agentes submetem-se a lances escritos e secretos, e o maior obterá o direito, sendo que não é feito nenhum pagamento se o lance maior pertencer ao detentor do direito. Se, ao contrário, o lance pertencer ao outro agente, ele adquire o direito e paga ao seu detentor o seu preço de licitação.
- III. *Divisão da diferença das ofertas*. As partes submetem-se a lances escritos e secretos, e o maior obterá o direito. Se o outro agente exceder o lance do detentor do direito, o direito será transferido a um preço que "divida a diferença" entre os lances. De contrário, o detentor retém o direito não sendo efectuado qualquer pagamento.

Considerando o comportamento dos agentes sob estes procedimentos, suponha-se ainda, como anteriormente, que os pescadores detêm o direito às águas. Então, na hipótese de haver ofertas secretas, é fácil verificar que são os pescadores que detêm uma posição dominante já que o seu lance corresponde exactamente ao seu verdadeiro valor ($op = vp$). Não poderão fazer uma oferta menor sob o risco de haver transferência do direito a um preço inferior ao seu valor. Também não poderá ser superior. Não haverá benefício se $vp < op < of$ mas haverá perda de rentabilidade se $vp < of < op$. Portanto, o lance verdadeiro é óptimo.

A unidade poluidora, fará um lance que maximize o seu lucro esperado:

$$(vf - of) \text{Prob}(of \geq op) = (vf - of) G_f(of)$$

onde a igualdade deriva do facto do detentor do direito fazer lances verdadeiros.

Da anterior expressão fica claro que a unidade poluidora utiliza uma estratégia "sombra" fazendo lances abaixo do seu valor real.

Na hipótese da divisão de ofertas, se $of > op$, então a unidade comprará o direito e pagará aos pescadores $P = (of + op)/2$. De outro modo, os pescadores reterão o direito. Aqui, o preço de aquisição dependerá de ambas as partes e não das ofertas de um dos lados como nos dois procedimentos anteriormente enunciados. Poderá ser demonstrado (ver Chartterjee e Samuelson (1983)) que em equilíbrio as pescas utilizam uma estratégia de “mark-up” e a unidade uma estratégia “sombra”; ou seja, $op = op(vp)$, $\forall op$ e, $of = of(vf) \leq vf$, $\forall vf$.

Supondo que é do conhecimento de todos os intervenientes no jogo que os valores dos agentes são uniforme e independentemente distribuídos no intervalo $[0,1]$. Quando os pescadores detêm os direitos de propriedade, os métodos de negociação levarão aos seguintes resultados:

- a) *Ofertas ascendentes*. A estratégia óptima dos pescadores será $op = 0,5 + 0,5 vp$. Então, a unidade obterá o direitos sse $vf \geq op = 0,5 + 0,5 vp$
- b) *Ofertas secretas*. A estratégia de negociação óptima da unidade será $of = 0,5 vf$, obtendo o direito sse $of = 0,5 vf \geq vp$, ou equivalentemente, quando $vf \geq 2 vp$
- c) *Divisão da diferença de ofertas*. As estratégias óptimas de negociação serão $op = 1/4 + 2/3vp$ e $of = 1/12 + 2/3vf$. A unidade obterá o direito sse $of \geq op$ ou, equivalentemente, sse $vf \geq vp + 1/4$

A eficiência *ex-post* requer que os pescadores retenham o direito sse $vp \geq vf$. Mas, numa situação de informação incompleta, o detentor original do direito retem o direito independentemente do processo de negociação específico - ou seja, os pescadores poderão reter o direito mesmo quando $vp < vf$.

Numa situação de informação perfeita, a unidade será detentora do direito com uma probabilidade de $1/2$. Comparativamente, nos procedimentos de ofertas ascendentes ou ofertas secretas, a probabilidade da fábrica obter o direito será de $1/4$, enquanto que no último procedimento esta probabilidade é maior, de $9/32$. A medida do êxito da negociação corresponde ao benefício colectivo esperado.

Se a eficiência *ex-post* dos resultados fôr sempre alcançada, a soma do benefício esperado será $E[\Sigma B] = E[\max(vp, vf)] = 2/3$, onde a expectativa corresponde a um de todos os valores de vp e vf . Comparativamente, o benefício de grupo esperado é $5/8$ em ambos os procedimentos, de ofertas ascendentes e de ofertas secretas, sendo ligeiramente mais elevado no procedimento de divisão da diferença das ofertas.



Supondo agora que os valores são independente e uniformemente distribuídos com $v_p \in [0, 2]$ e $v_f \in [0, 1]$, reflectindo o facto do direito valer mais em média para os pescadores.

São directas as estratégias de equilíbrio e resultados obtidos sob cada um dos procedimentos de negociação, tendo em conta a atribuição inicial de direitos. É evidente que neste caso os benefícios gerados variam sistematicamente de acordo com a atribuição original de direitos. Neste exemplo, a ser concretizada a atribuição de direitos, deverá recair sobre os pescadores. Note-se que a unidade atribui, em média, um valor mais elevado ao direito. No entanto seria interessante construir outros exemplos onde a atribuição do direito é a inversa.

Licitação de direitos

Existe uma forma de ultrapassar a falha que poderá ocorrer em negociações com atribuição prévia de direitos.

Trata-se do método da licitação que se assemelha ao do leilão à excepção de um pormenor: não existe vendedor para ficar com os ganhos visto que estes são distribuídos pelas partes. Então quando um agente não consegue obter um direito, obtém uma compensação. Considere-se o seguinte procedimento de licitação:

Divisão da diferença da licitação. Os agentes submetem-se a lances secretos, sendo o direito atribuído a quem tiver efectuado o lance mais elevado, e pagará a soma de $(o_p + o_f)/4$ ao outro agente, onde o_p e o_f são as ofertas respectivas.

Todavia, a questão da determinação da compensação não fica resolvida. O pagamento será mais facilmente apercebido se notar que os agentes são, simultaneamente, compradores e detentores conjuntos do direito. Nesta perspectiva, o procedimento é idêntico do da divisão da diferença das ofertas. Primeiro, o preço de aquisição é determinado pela média das ofertas, $(o_p + o_f)/2$. Este rendimento é reunido e dividido igualmente por todos, sendo o pagamento líquido do comprador de $(o_p + o_f)/4$.

Se considerarmos que este procedimento é adoptado e os valores dos agentes são gerados independentemente da mesma distribuição, i.e., $G_p(.) = G_f(.)$, conclui-se que o mesmo é eficiente *ex-post*. Isto acontece porque em equilíbrio, cada agente usará a mesma estratégia de licitação que é estritamente crescente no seu valor. Consequentemente $o_p \geq o_f$ sse $v_p \geq v_f$.

Suponhamos que os valores são independente e uniformemente distribuídos no intervalo $[0, 1]$, sendo o direito atribuído através de uma licitação competitiva, então, a função de licitação de equilíbrio será $o(v) = 1/6 + 2/3v$. No valor médio, $v = 1/2$, os agentes fazem ofertas “verdadeiras” $o = 1/2$. Para valores maiores, fará uma oferta de $o(v) < v$, enquanto para valores menores, fará lances de *mark-up* $o(v) > v$.

A intuição subjacente a este comportamento é claro. Para $v > 1/2$, o agente estará mais inclinado a não obter o direito. Assim, como um potencial comprador, terá tendência a fazer lances menores e portanto a pagar um preço menor. Para $v < 1/2$, a tendência é de exagerar na oferta para obter o direito. Consequentemente exagera no preço do mesmo para obter certa receita. No ponto $v = 1/2$, estes incentivos às tendências de comportamento atrás descritas equilibram-se e, portanto, o lance será $o = v = 1/2$. Mais, poder-se-á demonstrar que a operação será rentável para ambas as partes: a ganhadora e a que perde. Apesar de fazer ofertas excessivas pelo direito, a sua receita será em média de $(o_p + o_f)/4$ ou $(1/6 + 1/2)/4 = 1/6$ (onde $1/2$ é a média do lance do agente que ganha). No exemplo, o lucro esperado para cada agente condicionado ao seu próprio valor, cresce quadraticamente de acordo com $1/6 + v^2/2$.

Apesar das ofertas diferirem dos valores atribuídos pelos agentes, a afectação do direito é eficiente, visto que as estratégias de licitação são idênticas.

Embora este comportamento de negociação se compare ao da *divisão da diferença da oferta* (ambos envolvem fenómenos de *shading* e *mark-up*), existe uma diferença crucial. O procedimento de licitação assegura a eficiência ex-post; enquanto que o procedimento de negociação (pura) não. Uma vez atribuídos os direitos, haverá uma inevitável divergência entre as estratégias de negociação dos agentes - ou seja, os pescadores e a unidade poluidora oferecerão respectivamente valores superiores e inferiores relativamente aos valores “verdadeiros”.

Poder-se-á apontar o mesmo, embora de forma relativamente diferente, no que diz respeito à demonstração de não existe nenhum processo de licitação *ex-post* eficiente que garanta a compensação ao detentor do direito por renunciar o seu direito. Por exemplo, suponha-se que neste último exemplo é modificado por forma a fornecer compensação adicional aos pescadores (que seriam os detentores do direito). Uma forma possível será por via de pagamentos *lump-sum* entre as partes, feita à *priori*. Considerando a hipótese de que a unidade industrial obtém um lucro não negativo (para todo o v), o maior pagamento *lump-sum* possível será de $1/6$.

Com este pagamento, os lucros esperados condicionados serão de $\pi_f(vf) = vf^2/2$ e de $\pi_p(vp) = 1/3 + vp^2/2$.

Localização de infraestruturas de tratamento de resíduos

Muitas das diferenças entre as opções de negociação ou de licitação poderão ser ilustradas através do exemplo de localização de infraestruturas de tratamento de resíduos em Massachusetts.

Tal como ficou definido na legislação em 1980 o processo de localização é da responsabilidade das empresas de tratamento e das comunidades locais que deverão negociar um acordo de localização que seja mutuamente benéfico, sujeito, é claro, a restrições de segurança e standards de qualidade ambiental. A agenda das negociações incluirá também esquemas de compensação monetárias (taxas, tarifas de serviço) ou não (empregos, pagamentos em género). Assim, pretende-se que se enverede por um processo voluntário.

Relativamente aos critérios, de natureza eminentemente económica, que deverão sustentar a escolha de uma localização, podemos apontar sucintamente:

- Onde gere maior benefício social líquido (objectivo de eficiência)
- Localização consensual, i.e, que gere benefícios para todas as partes envolvidos (objectivo de equidade)

Importa ainda sublinhar a profusão de interesses e entidades envolvidas nos processos e critérios de localização: empresas gestoras da infraestrutura, Estado ou Agência Regional de Ambiente, a potencial comunidade receptora, as comunidades vizinhas e, finalmente, todos os beneficiários daqueles serviços. Evidentemente que a magnitude dos benefícios e custos relativos aos grupos envolvidos não pode ser determinada com precisão, pelo que nos movemos num contexto de informação imperfeita.

Da experiência entretanto adquirida foi possível identificar os seguintes obstáculos à concretização dos objectivos de forma eficiente e eficaz:

- A troca de informação entre os agentes de desenvolvimento e as potenciais comunidades receptoras é muito limitada
- Geralmente a localização menos onerosa para a empresa gestora situa-se numa comunidade com elevados custos como por exemplo as áreas densamente povoadas.

- Estas negociações deverão considerar os benefícios externos (excedente do consumidor). Consequentemente poderá revelar-se de todo impossível para as partes negociantes chegarem a qualquer acordo que seja mutuamente benéfico (i.e., o potencial lucro da empresa poderá ser insuficiente para compensar a comunidade acolhedora pelos danos causados) mesmo quando o local é socialmente benéfico
- Até os acordos mutuamente benéficos, poderão ser obtidos em contextos de informação incompleta (ou seja, a comunidade local exagera nos custos/danos enquanto que a empresa subestima os seus potenciais lucros, ambas por razões estratégicas)
- O Acto ("*siting act*") relativo à localização deste tipo de infraestruturas bem como a afectação de direitos de propriedade é ambígua. A comunidade local não se poderá furtar unilateralmente à negociação e, se após 60 dias as conversações chegarem a um impasse, é chamado um conselho de arbitragem para resolver a questão. Então à comunidade não é conferido o direito de negar a infraestrutura sob quaisquer circunstâncias ou pretexto.

Concluindo, na presença de externalidades com informação incompleta, os processos de negociação privada não garantem soluções eficientes. A atribuição de direitos, apesar de ultrapassar largamente as questões de equidade, influencia a eficiência do resultado final da negociação melhorando-a. Neste caso, um sistema de licitação competitiva poderia servir para determinar a atribuição/afectação dos direitos.

Na realidade, há muitas outras questões de ordem prática a considerar como no caso de Massachusetts em que o sistema impediu a concretização de qualquer projecto no estado. A alternativa será as comunidades prescindirem deste direito de veto partilhando a responsabilidade de pagarem compensações à comunidade acolhedora.

Adicionalmente, é importante que a atribuição de direitos responda bem às alterações que se verifiquem no tempo em benefícios ou custos relevantes. Se é verdade que os negociadores poderão renegociar acordos como resposta a essas alterações, o facto de haver uma inércia na negociação sugere que tais negociações poderão não passar no teste da eficiência dinâmica. Contrastando com esta situação, a eficiência intertemporal poderá, em princípio, ser mantida pelo simples expediente da atribuição de direitos (através de uma licitação competitiva) apenas por um períodos limitados, os quais seriam releiloados frequentemente.

Para finalizar, embora o problema tenha sido focado considerando apenas duas partes, os resultados poderão ser extensíveis a mais agentes. Com grande número de agentes, o processo de licitação assemelha-se a um “*quasi-mercado*” onde os lances determinam uma afectação de direitos *ex-post* eficiente (o caso das licenças para poluir). Alternativamente, optando-se pela pré-atribuição de direitos, os jogadores no mercado da “negociação” incluirão numerosos agentes detentores dos direitos e inúmeros agentes potenciais compradores desses direitos. No entanto, num contexto de incerteza coloca-se novamente o problema da eficiência *ex-post*.

Contudo, pode demonstrar-se que o mercado da negociação se aproxima da eficiência à medida que o número de participantes de ambos os lados se aproxima do infinito. Caso existe grande número de participantes, o cumprimento do critério de eficiência exige a criação de uma instituição tipo mercado sendo a atribuição direitos menos importante.

Este assunto vai objecto de particular aprofundamento no Capítulo 2 onde se apresentará alguns procedimentos inspirados na negociação e mecanismos de licitação.

1.3 FUNDAMENTOS DAS TEORIAS DOS JOGOS E DA NEGOCIAÇÃO

1.3.1 TIPO DE JOGOS: FORMAS DE REPRESENTAÇÃO E ESTRATÉGIAS

A teoria dos jogos estuda o comportamento de jogadores racionais em interacção com outros jogadores racionais. Estes actuam num ambiente em que as decisões dos outros jogadores influenciam os seus *payoff*s. Consideram-se jogadores racionais se optimizarem as suas funções objectivo face às suas expectativas sobre as condições que os rodeiam. Sob esta perspectiva, importará estudar:

- as condições sob as quais se verificam aquelas interacções
- o grau de informação a que o jogador pode aceder
- a motivação de participação dos indivíduos.

Reportando-nos ao primeiro item podem identificar-se três grandes formas de representação das interacções num jogo:

- I. Forma extensiva: é a mais completa. Detalha as várias fases da interacção, ou seja, as condições sob as quais o jogador joga, a informação de que dispõe em cada fase, bem como a sua motivação.
- II. Forma estratégica ou normal: permite representar possíveis estratégias de cada jogador e os respectivos *payoff's* associados a cada escolha. Concentra esforços nos aspectos estratégicos do jogo secundarizando a estrutura dinâmica do mesmo. Note-se que existem três estratégias possíveis, a saber:
 - Estratégias puras que nos dão o plano de acção completo do jogo no qual o jogador adopta determinada acção em cada uma das etapas onde ele é chamado a intervir
 - Estratégias mistas representam escolhas ao acaso de estratégias puras onde o jogador controla este processo aleatório.
 - Estratégias de comportamento representam o plano completo de acção no qual o jogador poderá escolher as acções através de um processo aleatório em cada uma das etapas que tiver de jogar
- III. Forma associativa: utiliza funções características. Corresponde a uma forma de representação de interacções onde os acordos associativos poderão estar presentes. Tais acordos permitem a grupos de jogadores, ou associações, aceder em acordos que poderão ir contra os interesses individuais de alguns jogadores. Este é um tipo de representação particularmente interessante para estudar as questões relacionadas com efeitos distributivos. A distribuição dos *payoff's* de um resultado comum entre os membros da associação poderá determinar o tipo de acordo que será efectuado bem como o tipo de associações que se irão formar.

A natureza deste trabalho justifica o aprofundamento destas duas últimas formas de representação.

Jogos na Forma Estratégica

Para analisar o comportamento dos jogadores necessitamos apenas de um plano para cada agente informando-nos sobre o que fará em cada situação bem como o *timing* da acção. Por outro lado, os *payoff's* poderão ser associados às combinações estratégicas visto que, cada uma destas combinações correspondente a um conjunto de estratégias individuais, determina um único resultado para o jogo,

Assim sendo, podemos descrever todas as opções estratégicas para cada agente indicando um conjunto de estratégias puras E_i para cada agente $i \in I$, sendo os *payoff's* que podem ser alcançados por todas as combinações estratégicas possíveis (e_1, \dots, e_I) representados por $p_i(e_1, \dots, e_I)$ para todo $i \in I$.

Diz-se que um jogo está na forma estratégica (ou normal) apenas se, o conjunto de jogadores I , o conjunto de estratégias E_i , e as funções *payoff* $p_i(e)$ para cada jogador $i \in I$ forem dadas. Dito de outro modo, um jogo Γ estará na forma estratégica se $[I, (E_i)_{i \in I}, (p_i)_{i \in I}]$ for especificado.

Este processo de representação da estrutura de um jogo simplifica grandemente a análise de comportamentos, visto que se abstrai dos detalhes informacionais e de dinâmica dos jogos representados na sua forma extensiva.

Jogos na forma associativa

Supõe-se neste caso que são possíveis acordos de associação entre jogadores e que os *payoff's* poderão ser transferidos entre eles. Assim, qualquer grupo de jogadores, ou associação, poderá escolher uma combinação estratégica que possibilite alcançar o mais elevado *payoff* a esta associação, ao qual se convencionou designar por *valor da associação*. De acordo com a segunda hipótese, qualquer esquema de distribuição entre jogadores é possível desde que faça parte do acordo de associação.

A questão do valor da associação coloca um problema relacionado com o comportamento dos jogadores que não são membros da associação. Considerando que a sua acção também influenciará o resultado alcançado pela associação, então o valor da associação dependerá das escolhas dos jogadores que não fazem parte da mesma. A interpretação mais comum é a de que o valor da associação corresponde ao melhor resultado que poderá ser garantido pela associação não obstante a acção dos outros jogadores.

Deste modo, a descrição de um jogo cooperativo é directa. Um jogo na forma associativa pressupõe a existência de um conjunto de jogadores I , e uma função v que relaciona a cada possível associação o máximo *payoff* conjunto que a mesma poderá alcançar. Se notarmos $\mathcal{P}(I)$ como o conjunto de todos os possíveis subconjuntos de I , então podemos dizer que a função característica v associa a cada associação $\mathcal{P}(I)$ o máximo *payoff* conjunto daquela associação, $v: \mathcal{P}(I) \rightarrow \mathbb{R}$. Assim, um jogo Γ estará na forma associativa se $[I, v]$ for especificado.

Jogos cooperativos e não cooperativos

Desde von Neumann e Oskar Morgenstern (1947), pioneiros em trabalho fundamental no domínio da teoria dos jogos, que se começou a distinguir entre teoria dos jogos cooperativos e não cooperativos.

A teoria dos jogos cooperativos preocupa-se com o tipo de coligações que um grupo de jogadores poderá formar se cada uma delas produzir resultados diferentes considerando ainda que este resultado é distribuído entre os seus membros. A teoria dos jogos não cooperativos centra-se nas estratégias que os jogadores escolherão.

Os jogos cooperativos e os não cooperativos são representados de formas diferentes: os primeiros são representados na *forma de funções características*, ou na *forma associativa*, enquanto que os segundos na *forma extensiva* (que expõe os movimentos individuais de cada jogador) ou na *forma estratégica* (sublinha as estratégias disponíveis para os jogadores).

Quando queremos distinguir entre jogos cooperativos e não-cooperativos teremos de investigar aquilo que os distingue bem como os diferentes conceitos de equilíbrio associados a cada um daqueles dois tipos de jogos.

A diferença fundamental centra-se, como já se referiu, no facto dos primeiros permitirem acordos de cooperação. Outras diferenças dizem respeito a:

- *Justeza dos resultados*: o equilíbrio não-cooperativo à Nash não se caracteriza propriamente por ser justo
- *Naturalidade dos resultados*: tem a ver com a razoabilidade de uma solução particular ou de um dado equilíbrio se realizar na prática. Um equilíbrio não cooperativo parece natural na medida em que cada jogador fez, literalmente, o melhor que podia. No caso dos jogos cooperativos os jogadores acordam num resultado, porque, por exemplo o *core* (ver cap. 1.3.4) satisfaz um conjunto de condições que garantem que um individuo ou grupo não possa estar melhor.
- *Amplitude de actuação* (para os jogadores fazerem as suas escolhas). Esta amplitude é indiscutivelmente maior no caso dos jogos não cooperativos
- *Níveis de interacção entre os jogadores*. Refere-se ao grau em que os diversos subgrupos podem discutir acções conjuntas. No caso dos jogos cooperativos é fundamental que se formem grupos, qualquer que seja a sua dimensão.

Jogos de soma nula a dois jogadores

Trata-se de uma classe especial de jogos na forma estratégica permitindo-nos verificar alguns dos resultados possíveis do jogo que foi objecto de modelização.

Nesta categoria de jogos é possível prever resultados visto que todos os modos de raciocínio resultam num mesmo resultado. Tem ainda a vantagem de nos introduzir ao problema de saber se a existência de um equilíbrio está relacionado com o problema da existência de uma solução para um problema de optimização.

Primeiramente temos de considerar que os jogos de soma nula são estritamente competitivos em que ganhando um jogador o outro perde.

Relativamente à solução do jogo, há que considerar duas possíveis linhas de raciocínio, ou dois conceitos de solução.

Numa das formas de resolução cada jogador considera o pior resultado que poderá advir das suas estratégias e assim sendo, escolherá aquela que lhe der o melhor dos "piores resultados". Agindo nesta conformidade, cada jogador garante para si próprio um nível mínimo de *payoff*, o qual se designa pôr *nível de segurança* ou *valor maximin*. Denota-se por

$$v_1(e_1) \equiv [\min p_1(e_1, e_2)] \quad \text{e} \quad v_2(e_2) \equiv [\min p_2(e_1, e_2)]$$

o pior resultado do jogador 1 e do jogador 2 respectivamente, dada uma certa escolha estratégica. Assim, pode definir-se o valor maximin de um jogador $i \in \{1, 2\}$ como o valor máximo $v_i \equiv \max_{e_i \in E_i} v_i(e_i)$. A *estratégia maximin* (ou estratégia prudente) corresponde à estratégia de maximização $e_i \in \operatorname{argmax}_{e_i \in E_i} v_i(e_i)$ onde argmax denota a maximização de um conjunto de diversos máximos possíveis.

Uma das vantagens desta estratégia é a de que existe independência entre a escolha do jogador face a qualquer informação sobre o *payoff* do oponente. Tudo o que um jogador precisa de saber para determinar a sua estratégia maximin é o seu próprio *payoff* bem como o conjunto de estratégias possíveis do seu oponente. Não exige, por exemplo, qualquer especulação sobre a motivação do oponente.

Considerando que em jogos de soma nula a dois jogadores $p_1(e_1, e_2) = -p_2(e_1, e_2)$, é possível encontrar uma definição equivalente para o valor maximin para o jogador 2:

$$\begin{aligned} v_2 &\equiv \max v_2(e_2) = - \min [-v_2(e_2)] = - \min [-(\min p_2(e_1, e_2))] = - \min [\max -p_2(e_1, e_2)] \\ &= - \min [\max p_1(e_1, e_2)]^5 \end{aligned}$$

⁵ Note-se que para qualquer função $f(x)$, $\max f(x) = -\min [-f(x)]$ e $\min f(x) = -\max [-f(x)]$

Portanto, o valor maximin para o jogador 2, v_2 , poderá ser escrito como o negativo do valor minimax do jogador 1. Este resultado deriva do facto do *payoff* do jogador 2 corresponder ao *payoff* negativo do jogador 1, num jogo de soma nula.

Resumindo, podemos dizer que o valor de um jogo de soma nula a dois jogadores será um v tal que satisfaz a seguinte condição:

$$v \equiv \max [\min p_1(e_1, e_2)] = \min [\max p_1(e_1, e_2)] \text{ ou equivalentemente, } v \equiv v_1 = -v_2$$

Note-se, no entanto, que alguns jogos não apresentam valor.

Existe uma linha de raciocínio alternativa na condução deste tipo de jogo, menos pessimista, na qual cada jogador tem de determinar a melhor resposta a cada escolha estratégica do oponente, acreditando que esta será “racional” no sentido de que, em equilíbrio, as suas expectativas se verificarão. Ora isto supõe que o jogador tentará prever as escolhas estratégicas do oponente, enquanto o segundo impõe a consistência das expectativas sobre a actuação do oponente face aquilo que na realidade se passará.

Contrariamente ao que se verifica no argumento maximin, este modelo não sugere a forma como o jogo deve ser jogado, postulando apenas que qualquer solução do jogo deve ter as propriedades de um comportamento óptimo para todos os agentes e expectativas racionais. Um agente deverá conhecer o *payoff* do seu oponente por forma a determinar a sua melhor resposta. Mas mesmo detendo esta informação, poderá haver mais do que uma combinação estratégica que satisfaça este critério de optimalidade e consistência. Ou seja, mesmo conhecendo as funções *payoff*, não existe nenhum comportamento recomendado que possa ser deduzido pelo jogador. A formalização dos dois princípios de optimalidade e consistência sugeridos, pode ser efectuada a partir da seguinte definição:

Um equilíbrio de jogo corresponde a uma combinação estratégica (e_1^*, e_2^*) de tal modo que

$$p_1(e_1^*, e_2^*) \geq p_1(e_1, e_2^*) \quad \text{para todo o } e_1 \in E_1$$

$$p_2(e_1^*, e_2^*) \geq p_2(e_1^*, e_2) \quad \text{para todo o } e_2 \in E_2$$

Note-se que qualquer combinação estratégica que satisfaça estas condições corresponderá a um equilíbrio e, como tal, é solução. A primeira inequação exige que e_1^* seja uma melhor resposta a e_2^* , enquanto a segunda condição requer precisamente o inverso. Portanto, os critérios de optimalidade e de consistência são satisfeitos por qualquer combinação estratégica (e_1^*, e_2^*) .

Sublinhe-se que esta definição corresponde à definição de equilíbrio à Nash num jogo de dois jogadores, embora a definição genérica seja dada no próximo capítulo.

Resumindo, se as estratégias maximin são consistentes no sentido em que se verifica $v_1 + v_2 = 0$, então o jogo tem valor. Se se tratar de uma combinação estratégica da melhor resposta mútua, então o jogo tem uma solução de equilíbrio. Mas verifica-se ainda que:

- Existem jogos de soma nula que não dispõem de equilíbrio enquanto outros podem ter apenas um equilíbrio ou até vários
- Um jogo deste tipo pode ter ou não valor
- Se tiver um valor então também tem uma solução de equilíbrio sendo as combinações estratégicas da solução de equilíbrio as estratégias maximin dos jogadores.

Um dos teoremas importantes diz que *um jogo de soma nula a dois jogadores terá equilíbrio sse tiver valor*. A prova deste teorema também demonstrará que:

- ↪ Em cada combinação estratégica de equilíbrio (e_1^*, e_2^*) existe uma combinação estratégica maximin com um nível de segurança comum, o valor do jogo.
- ↪ Cada combinação estratégia maximin (e_1, e_2) de um jogo com valor é um equilíbrio.

Este teorema demonstra que em jogos de soma nula a dois jogadores, as estratégias maximin suportam o valor do jogo sse forem estratégias de equilíbrio. Todavia, não nos indica a solução de jogos que não apresentem ponto de equilíbrio. Na verdade este é um problema que só poderá ser resolvido se considerarmos estratégias mistas.

1.3.2 CONCEITOS RELACIONADOS COM JOGOS NÃO COOPERATIVOS

Argumentos de Dominância e equilíbrio na estratégia de dominância

Podemos supor, ao contrário daquilo que se passa nos jogos de soma nula a dois jogadores, que se um jogador detém a melhor estratégia, independentemente das estratégias dos jogadores oponentes, será razoável admitir que o jogador a adoptará. Tais argumentos são intuitivos e não raras vezes têm aplicação na economia.

Um dos atractivos do valor é a de que os agentes não necessitam qualquer informação sobre o *payoff* dos seus oponentes para determinar as suas estratégias

maximin. Apenas necessitam, para determinar esta estratégia, de conhecer a sua função *payoff* e o conjunto de estratégias dos oponentes.

Considera-se, por definição, que a estratégia $\hat{e}_i \in E_i$ é *estratégia dominante* se verificar:

$$p_i(\hat{e}_i, e_{-i}) \geq p_i(e_i, e_{-i}) \text{ para todo o } e_i \in E_i \text{ e todo o } e_{-i} \in E_{-i}$$

Um dos lemas importantes é o de que *cada estratégia dominante é uma estratégia maximin*. Este lema implica que cada estratégia dominante de equilíbrio corresponda a uma combinação estratégica maximin. Em jogos com estratégia dominante de equilíbrio, embora estes jogos não necessitem de ter valor, a combinação estratégica maximin forma uma estratégia dominante de equilíbrio. Note-se, no entanto, que o inverso do lema não é verdadeiro, ou seja, nem todas as estratégias maximin são estratégias dominantes.

Equilíbrio à Nash

Um conceito de solução corresponde a uma metodologia para prever o comportamento do jogador. No entanto, não existe um conceito de solução universal aplicável a qualquer jogo. De qualquer forma, há largo consenso acerca de algumas das propriedades que o conceito de solução deverá satisfazer.

Primeiro, qualquer solução de um jogo não cooperativo deverá ser um equilíbrio de Nash. Este equilíbrio representa um conjunto de estratégias, um para cada jogador, de tal forma que a sua estratégia seja *ótima dadas as próprias estratégias de equilíbrio dos restantes jogadores*. Deste modo, qualquer alteração de estratégia de um simples jogador poderá tornar as estratégias propostas pelos restantes jogadores sub-ótimas.

Por forma a que qualquer jogador possa tomar decisões mais inteligentes, terá de conhecer as estratégias dos restantes jogadores. Apenas quando as estratégias formam um equilíbrio à Nash é que os jogadores poderão ter expectativas comuns acerca das estratégias de cada um.

Uma vez descrita a situação em termos estratégicos, podemos prever as estratégias que serão adoptadas pelos jogadores no jogo. O conceito de solução não é mais do que a metodologia que nos permite prever os comportamentos do jogador. Todavia, a teoria dos jogos não nos dá um conceito de solução universalmente aceite, aplicável a todo e qualquer jogo.

A inteligência da decisão de cada jogador quanto à estratégia a adoptar dependerá das expectativas que o mesmo tem relativamente às estratégias que os restantes jogadores adoptarão. Se o jogador maximizar o seu bem-estar, então a sua

estratégia será óptima dadas as suas expectativas face aos restantes jogadores. Apenas quando as estratégias formam um equilíbrio à Nash é que os jogadores poderão ter um entendimento comum sobre a estratégia que cada um deles adoptará.

Infelizmente, muitos jogos têm mais de um equilíbrio à Nash e como tal é necessário adoptar um mecanismo de selecção do equilíbrio mais razoável.

Definição de equilíbrio à Nash

O conceito de equilíbrio à Nash existe num vasto número de jogos. No fundo, o equilíbrio à Nash corresponde a um perfil de estratégias de tal modo que a estratégia de cada jogador constitui uma resposta óptima às estratégias dos restantes.

Uma certa estratégia σ^* será um equilíbrio à Nash se, para todos os jogadores i ,

$$u_i(\sigma_i^*, \sigma_{-i}^*) \geq u_i(e_i, \sigma_{-i}^*), \text{ para todo o } e_i \in E_i$$

onde S_i é um espaço de estratégia pura para cada jogador i e u_i é a função *payoff*, dadas as funções de utilidade à von Neumann-Morgenstern $u_i(e)$ para cada perfil de estratégias $e = (e_1, \dots, e_I)$. Note-se ainda que num jogo de soma nula temos $\sum u_i(e) = 0$.

Temos um equilíbrio à Nash em sentido estrito se cada jogador detiver uma única "melhor resposta" às estratégias dos seus rivais. Ou seja e^* constitui um equilíbrio em sentido estrito se for um equilíbrio à Nash e, para todo o i e todo $e_i \neq e_i^*$,

$$u_i(e_i^*, e_{-i}^*) > u_i(e_i, e_{-i}^*)$$

Por definição um equilíbrio em sentido estrito será um equilíbrio numa estratégia pura. No entanto, este tipo de equilíbrio poderá não existir.

Os primeiros jogos resultantes da aplicação directa da teoria de Nash foram dois modelos de oligopólio: de Cournot (1838) e de Bertrand (1883). No primeiro, as firmas escolhem simultaneamente as quantidades a produzir, que venderão a um certo preço de mercado. No segundo modelo, as firmas escolhem simultaneamente os preços tendo de produzir uma quantidade adequada para satisfazer a procura depois de terem sido conhecidas as escolhas de preço. Ou seja, em ambos os modelos, o equilíbrio será determinado no pressuposto de que todas as firmas escolhem a melhor resposta à jogada antecipada das firmas concorrentes.

Os equilíbrios à Nash não são mais do que previsões “consistentes” de como certo jogo decorrerá, visto que se todos os jogadores prevêem a ocorrência de certo equilíbrio à Nash então nenhum jogador terá incentivo a jogar de forma diferente.

Todavia, o facto do equilíbrio à Nash satisfazer o teste da consistência das previsões, não significa que as previsões em si sejam boas. Sublinhe-se, no entanto, que o resultado de um jogo necessita de algo mais do que a informação requerida pelo mesmo na sua forma estratégica como, por exemplo, a experiência dos jogadores neste tipo de jogos.

Quando eliminamos as estratégias (estritas) de dominância ficamos com um único perfil de estratégia $e^* = (e_1^*, \dots, e_I^*)$ que será necessariamente um equilíbrio à Nash e que é único. Isto porque qualquer estratégia $e_i \neq e_i^*$ será estritamente dominada por e_i^* . Em particular,

$$u_i(e_i, e_{-i}^*) < u_i(e_i^*, e_{-i}^*)$$

Portanto, e^* constituirá uma estratégia pura de equilíbrio (estrito) à Nash. Por exemplo, no jogo do “dilema do prisioneiro” a solução de “não cooperação” constitui o único equilíbrio à Nash.

Podemos, contudo, encontrar duas interpretações possíveis para o equilíbrio à Nash. Numa delas, os jogadores juntam-se e comunicam entre si sobre a forma como jogarão antes do próprio jogo se iniciar. Durante o processos de negociação poderão acordar na combinação estratégica que irão jogar. Todavia, contrariamente às hipóteses subjacentes à teoria dos jogos cooperativos, nesta interpretação considera-se que os jogadores não poderão estabelecer acordos de associação. Um acordo aqui deverá ser *self-enforcing*, ou seja, seguindo um certo tipo de comportamento acordado deverá ser óptimo para cada agente dado que os restantes cumprem o dito acordo. Caso contrário, haverá incentivo para rupturas. Ou seja, neste caso a selecção do equilíbrio tem de ocorrer durante as negociações pre-jogo. Esta interpretação vê no equilíbrio à Nash os potenciais resultados de uma negociação pre-jogo.

A interpretação alternativa considera que o resultado do jogo constitui um equilíbrio de expectativas racionais. Considera-se que os jogadores actuam de forma óptima com relação às suas expectativas sobre o comportamento dos oponentes, e em equilíbrio estas expectativas têm de estar correctas.

1.3.3 TEORIAS DA NEGOCIAÇÃO

A teoria da negociação já tem uma longa tradição na economia até porque a troca constitui uma das actividades fundamentais na economia. Já Edgeworth (em 1881) analisou o problema concluindo pela indeterminação dos resultados. Assim, o problema fica por resolver durante algumas décadas, defendendo-se que as teorias da negociação nada mais poderiam fazer do que especificar um conjunto de possíveis resultados resultantes de um acordo⁶.

Genericamente um problema de negociação pode ser descrito através de uma função continua e decrescente $\psi: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ que associa cada nível de *payoff* do jogador 1, x_1 , ao nível de *payoff* máximo possível do jogador 2, $x_2 = \psi(x_1)$. A função ψ representa o limite superior da fronteira das possíveis combinações de *payoff*. Todas as combinações abaixo daquela fronteira são possíveis mas não são Pareto-óptimas. Por outro lado, há que especificar a combinação de *payoff*s $d = (d_1, d_2)$ que surge se o processo de negociação não permitir chegar a nenhuma solução. Muitas vezes se refere a esta combinação como a combinação de *payoff*'s de desacordo ou ponto de ameaça. Os *payoff*'s que satisfizerem a desigualdade $x_i \geq d_i$ para todo o $i = 1, 2$ são individualmente racionais.

Podemos definir formalmente um *problema de negociação* (X, d) como a especificação de um conjunto $X = \{(x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2 \mid x_2 \leq \psi(x_1)\}$ de possíveis combinações de *payoff*'s e de uma combinação de *payoff* $d = (d_1, d_2) \in X$ que se obtém caso haja ruptura nas negociações.

Considerando que ψ é uma função continua e decrescente, o subconjunto de combinações de *payoff* individualmente racionais de X constitui um subconjunto de \mathbb{R}^2 . Se ψ for uma função côncava, então X será um conjunto convexo.

A solução de um problema de negociação pode ser encontrada seguindo duas vias distintas: uma que recorre à aproximação não cooperativa e a outra que recorre à aproximação cooperativa.

Começando pela primeira, consiste antes de mais, na descrição detalhada de todas as possíveis acções por parte de todos os jogadores e na especificação dos seus *payoff*'s. Depois há que aplicar um conceito de equilíbrio que permita determinar o resultado do processo de negociação.

⁶ Encontramos bons exemplos desta indeterminação de resultados no estudo sobre comércio de Edgeworth (caixa de Edgeworth) e nos estudos sobre negociação salarial entre os sindicatos e a entidade patronal das firmas.

A explicitação dos pormenores do processo negocial pode determinar o resultado do problema de negociação como um subjogo em equilíbrio perfeito. Por outro lado, este resultado é bastante sensível a todos os detalhes do processo negocial bem como aos custos relacionados com o atraso do processo. Note-se ainda que os resultados de equilíbrio dependem das preferências de tempo dos jogadores, e o jogador que propuser primeiro tem vantagem sobre o jogador que tiver de responder aquela proposta.

A generalização destes modelos não cooperativos de negociação com mais de dois jogadores enfrenta de vários problemas:

1. Possibilidade de haver múltiplos equilíbrios. Para o resolver terá de haver uma teoria adequada para seleccionar o melhor equilíbrio
2. Aplicabilidade do modelo. A visão tradicional diz-nos que se não existirem "imperfeições" nos procedimentos de negociação então, o resultado será indeterminado. Se aceitarmos tal proposição, é necessário determinar a força que conduz os negociadores a certo resultado apesar as múltiplas adversidades possíveis neste processo (i.e, custos, atrasos, etc).

Constituem bons exemplos de modelos deste tipo, os modelos de negociação de mercado. Supondo um jogo a três jogadores, o jogador 1 começa por anunciar um número real x , que representa a utilidade que ele exige se chegar a acordo. Tal exigência é também a do jogador 2 e 3, mas se o jogador 2 tiver a primeira oportunidade de jogar, e se rejeitar, então ele anunciará um número real y . Caso o jogo chegue a este ponto, o jogador 3 terá duas ofertas a considerar. Suporemos ainda que primeiro considerará a proposta de 1 e depois a de 2. Se recusar ambas, então anunciará um número real z cabendo agora ao jogador 1 considerar as duas ofertas. Se também recusar ambas, então tudo voltará ao princípio.

A via alternativa para encarar a resolução de um problema de negociação recorre à teoria dos jogos cooperativos. Assim, em vez de descrever todo o processo, podemos tentar caracterizar os resultados através de exigências (axiomas) que se espera que aqueles resultados satisfaçam.

Denotando por \mathcal{X} o conjunto de problemas de negociação, uma solução de negociação será uma função $f : \mathcal{X} \rightarrow \mathbb{R}^2$ que associa a cada problema de negociação $(X, d) \in \mathcal{X}$ um resultado particular $(x_1^*, x_2^*) = f(X, d)$

Note-se que esta definição representa por si uma assunção de como as situações de negociação poderão ser vistas. Assume-se, que para a solução, em particular, são importantes X e d e que os mesmos princípios se devem aplicar também para

todos os problemas em \mathcal{X} . Diferentes axiomas caracterizarão diferentes soluções no processo negocial. Este sistema de axiomas, dos quais se apresentam os mais significativos, representa uma generalização do sistema proposto por Nash em 1953.

O *primeiro axioma* (racionalidade individual) diz que o resultado de um problema de negociação $(x_1^*, x_2^*) = f(X, d)$, deverá ser estritamente melhor para ambos os jogadores que o *payoff* de desacordo $d_1 < x_1^*$ e $d_2 < x_2^*$.

O segundo axioma (optimalidade de Pareto) diz que não existe nenhuma combinação de *payoff* possível (x_1^*, x_2^*) que permita um *payoff* superior para ambos os jogadores que a solução de negociação $(x_1^*, x_2^*) = f(X, d)$: $x_1 > x_1^*$ e $x_2 > x_2^*$ implicando que $(x_1^*, x_2^*) \notin X$.

Um resultado de negociação que satisfaça estes dois axiomas fica na fronteira de Pareto do problema de negociação e é estritamente preferido ao respectivo *payoff* do desacordo para ambos os jogadores.

Existem ainda mais três axiomas, os quais não serão objecto de aprofundamento: axioma da invariância e da independência face a alternativas irrelevantes e da simetria.

Resumindo, foram identificadas duas formas distintas de perspectivar o problema. A primeira recorre à descrição detalhada do procedimento de negociação por forma a obter um resultado de negociação como um subjogo em equilíbrio perfeito de um jogo completamente especificado. São essenciais, neste caso, a sequência precisa das propostas e contrapropostas bem como as hipóteses sobre as preferências no tempo. A segunda aproximação sugere diversas propriedades que cada resultado de negociação deverá satisfazer.

A previsão do resultado do processo negocial depende, no primeiro caso, da especificação do processo de negociação e, no segundo, do grau de confiança nos axiomas.

1.3.4 JOGOS COOPERATIVOS

A análise cooperativa foca sistemas de estratégias estáveis no sentido em que nenhum agente deseja desvios desde que os restantes jogadores assumam o mesmo posicionamento. Ou seja, é possível estabelecer acordos de cooperação. A descrição do jogo na forma associativa (função característica) denota bem a

alteração do método de análise bem como de toda a filosofia inerente a este tipo de jogos. Um jogo cooperativo poderá ser completamente descrito através de um conjunto de jogadores e uma função que especifique, para cada subgrupo de jogadores, as combinações de *payoff* que poderão alcançar conjuntamente. Ou seja, há uma completa abstracção face aos detalhes das interacções que permitiram alcançar estes *payoff*s.

A análise dos jogos cooperativos será substancialmente simplificada se considerarmos o caso especial da utilidade transferível ou jogos com *side-payments*. Entende-se por utilidade transferível a possibilidade das utilidades dos jogadores poderem ser somadas a um nível de utilidade total do grupo existindo a possibilidade de redistribuir esta soma entre o jogadores.

Um jogo com utilidade transferível na forma associativa $\Gamma(I, v)$ é descrita por um conjunto de jogadores I e uma função $v: \mathcal{P}(I) \rightarrow \mathbb{R}$, com $v(\emptyset) = 0$ que indica o máximo *payoff* agregado da associação $S \in \mathcal{P}(I)$.

Sublinhe-se que o conjunto de todos os subconjuntos de I , $\mathcal{P}(I)$, corresponde ao conjunto das associações.

A *função característica* associa cada associação ao máximo *payoff* que os jogadores desta associação podem alcançar. Embora esta seja uma definição simples, mesmo com a possibilidade de se estabelecerem acordos de cooperação, mantém-se o problema daquilo que um determinado subgrupo de jogadores pode assegurar para si próprio. Os *payoff*s dos jogadores numa coligação dependem, em geral, das acções dos jogadores que não pertencem a este grupo. Significa isto que, ainda que os membros da coligação consigam concertar uma determinada estratégia de actuação, não controlarão o seu *payoff* visto que nada pode ser garantido de parte dos jogadores que não fazem parte da coligação.

Basicamente, a diferença neste tipo de jogos é a de que a associação pode ser vantajosa para os seus membros na medida em que permite alcançar um *payoff* igual ou superior ao somatório dos *payoff*s individuais de cada jogador. Ou formalizando a ideia, diz-se que um jogo na forma associativa Γ é *superaditiva*, se, para todo o $S, T \in \mathcal{P}(I)$, com $S \cap T = \emptyset$, $v(S \cup T) \geq v(S) + v(T)$.

A solução de um jogo na forma associativa corresponde à proposta de distribuição do *payoff* conjunto que seja aceite. Ora, isto implica a caracterização de vectores de *payoff*s que sejam aceitáveis.

Uma das exigências para que qualquer vector de payoff seja aceite por mútuo acordo é a de que nenhum subgrupo esteja melhor rompendo o acordo e actuando sozinho. É exactamente esta ideia de estabilidade que caracteriza um dos dois conceitos de solução neste tipo de jogos: o *core*.

Por outro lado, cada vector solução deverá, naturalmente, ser possível. Um vector *payoff* $x \in \mathbb{R}^n$ é possível para a coligação S se se verificar $\sum x_i \leq v(S)$. O vector *payoff* $x \in \mathbb{R}^n$ é possível se for possível para I .

Note-se que o conjunto das associações inclui desde conjuntos de um só indivíduo $\{i\}$ até ao maior conjunto de todos, a grande coligação, o que significa que para manter a estabilidade e evitar eventuais rupturas no grupo, o vector *payoff* x aceitável deverá satisfazer dois critérios:

- ➔ atribuir a cada jogador pelo menos tanto quanto poderia obter por si próprio, $x_i \geq v(\{i\})$ para todo o $i \in I$ (*racionalidade individual*)
- ➔ exaurir o potencial de *payoff* da grande coligação, $\sum x_i = v(I)$. (*optimalidade de Pareto, racionalidade de grupo*)

Designa-se por *imputação* o vector *payoff* x que satisfaz aqueles dois critérios. Todas as imputações pertencem a um conjunto de vectores *payoff* $I(v)$ que são estáveis no sentido em que previnem a ruptura por parte de um membro individual, embora não se garanta a ruptura por parte de um subgrupo maior.

O *core* do jogo $\Gamma = (I, v)$ corresponde, ao conjunto de todos os *payoff*'s possíveis que não poderão ser bloqueados por qualquer coligação,

$$C(v) = \{x \in \mathbb{R}^n \mid x \text{ possível, } \sum x_i \geq v(S) \text{ para qualquer } S \in \mathcal{P}(I)\}$$

O *core* é por definição um subconjunto do conjunto de imputações $C(v) \subseteq I(v)$, visto que a grande coligação, o vector *payoff* $\sum x_i \geq v(I)$ não é possível.

A hipótese da racionalidade de grupo é muito forte, tanto que encontramos poucos exemplos em que o *core* não seja vazio. Todavia, existe um outro conceito de solução para este tipo de jogos que recorre aos métodos axiomáticos da teoria da negociação no contexto da solução de negociação de Nash. A sua aplicação nestes jogos fornece-nos uma única afectação à qual se convencionou designar por *valor Shapley*⁷.

⁷ Trata-se de um conceito completamente distinto do de "valor" maximin

Para além dos dois critérios atrás enunciados que a solução do jogo deve satisfazer, devem acrescentar-se quatro:

- *Eficiência*: requer que o *payoff* da afectação $\emptyset(v)$ distribua o *payoff* total do jogo, ou seja, que $\sum \emptyset_i(v) = v(I)$.
- *Simetria*: exige que para quaisquer dois jogadores $i, j \in I$, que contribuam igualmente para qualquer coligação - onde formalmente $v(S \cup \{i\}) = v(S \cup \{j\})$ para todo o $S \in \mathcal{P}(I)$ e com $i, j \notin S$ - se verifique a seguinte igualdade : $\emptyset_i(v) = \emptyset_j(v)$
- *Jogador dummy*: Para qualquer jogador $i \in I$, que contribua com o seu próprio valor a coligação - $v(S) = v(S \setminus \{i\}) + v(\{i\})$ para todo o $S \in \mathcal{S}$ - deve verificar-se a seguinte igualdade $\emptyset_i(v) = v(\{i\})$
- *Aditividade*: Para quaisquer dois jogos $v, w \in \Gamma$, $\emptyset(v + w) = \emptyset(v) + \emptyset(w)$

Prova-se que o único valor $\emptyset = (\emptyset_1, \dots, \emptyset_n)$ que satisfaz aquelas 4 hipóteses será dado por:

$$\emptyset_i(v) = \sum_{S \in \mathcal{P}(I)} q(s) \cdot [v(S) - v(S \setminus \{i\})] \quad \text{com } q(s) \equiv (s-1)!(n-s)!/n!$$



2. NEGOCIAÇÃO E COOPERAÇÃO INTERMUNICIPAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2. NEGOCIAÇÃO E COOPERAÇÃO INTERMUNICIPAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 IMPORTÂNCIA DA NEGOCIAÇÃO E COOPERAÇÃO NO DIMENSIONAMENTO E LOCALIZAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS

O problema da gestão de sistemas de resíduos sólidos por parte das comunidades, nomeadamente no subsistema destino final e tratamento, envolve, para além dos aspectos estritamente técnicos, duas questões fundamentais:

- A da *dimensão* da infraestrutura de tratamento e, conseqüentemente do número de municípios que irão ser servidos por ela. As economias de escala apelam à adopção de estratégias cooperativas por parte dos municípios. Trata-se depois de resolver o problema da afectação de custos conjuntos da forma mais justa possível.
- A da *localização* da mesma. Considerando que se trata de uma infraestrutura indesejável para o município de acolhimento e desejável do ponto de vista regional, apela a estratégias de negociação não cooperativas.

Dimensão

É um facto que a *dimensão* da infraestrutura de tratamento apresenta alguma relação de proporcionalidade relativamente à quantidade de resíduos que recebe para tratamento e, como tal, uma infraestrutura intermunicipal será sempre maior e mais onerosa que uma infraestrutura municipal . No entanto, os custos unitários poderão ser inferiores, verificando-se neste caso, a existência de economias de escala.

A *cooperação intermunicipal*, apelando a estratégias cooperativas por parte dos municípios potencialmente aderentes ao sistema, suportada na existência destas economias de escala, afigura-se de extrema importância na determinação da dimensão da infraestrutura. Todavia, há a considerar alguns *trade-offs*: se é verdade que existem economias de escala na construção de infraestruturas de maior dimensão, não será menos verdade que estas se esgotam a partir de certo ponto devido a custos externos e custos de financiamento do capital inicial crescentes. Dito doutro modo, nem sempre maior significa melhor. Com efeito, MITCH RENKOW e ANDREW G. KEELER (1996) constataam que embora os custos unitários de tratamento se reduzem em função da quantidade de lixo a tratar, os custos de transporte poderão reverter, nalguns casos, esta conclusão.

A condição *sine qua non* de participação dos municípios exige um teste à existência de economias de escala, o que implica verificar se o custo total da infraestrutura regional - $c(N)$ - é inferior ao somatório dos custos individuais - $C(i)$ com $i = 1, \dots, N$ - das diferentes instalações municipais. Ou analiticamente, verificar se a condição $c(N) < \sum C(i)$ é satisfeita.

Depois, é imprescindível chegar a um acordo sobre os princípios subjacentes à repartição dos custos, trata-se portanto de um problema de afecção de custos conjuntos. A dificuldade do problema reside no conflito de interesses entre os participantes. Se não houver a percepção de que o interesse individual está assegurado, não haverá incentivo à cooperação. Ora os métodos proporcionais de afecção não respondem de forma satisfatória a este critério. Apenas recorrendo à teoria dos jogos (cooperativos) podemos definir os critérios ou princípios que consubstanciam incentivos mínimos para os participantes se associarem.

Para além deste, existem vários critérios a respeitar dos quais se discriminam os principais:

Racionalidade individual. Nenhum participante paga um custo superior na solução obtida do que aquele que obteria se optasse por actuar independentemente. Ou seja, em termos analíticos,

$$x(i) \leq c(i), \forall i \in N$$

Racionalidade de grupo. Nenhum grupo de participantes paga um custo mais elevado na solução obtida do que aquele que pagaria se actuasse independentemente da grande coligação. A expressão matemática é dada por:

$$\sum x(i) \leq c(S), \forall S \subset N \text{ e } S \neq \emptyset$$

Cobertura do custo marginal individual. A nenhum participante deverá ser afecto um custo menor do que o custo marginal de ser o último incluído no projecto (custo separável). A expressão matemática é a seguinte:

$$x(i) \geq c(N) - c(N - \{i\}), \forall i \in N$$

A verificação da racionalidade de grupo implica necessariamente a verificação deste critério. Sublinhe-se ainda que enquanto o argumento da racionalidade de grupo é baseado em considerações de ordem estratégica na medida em que se exige a garantia de um incentivo suficiente para prevenir desistências, o critério da marginalidade pode ser visto como um mero conceito geral de justiça, embora como já se disse, ambos os critérios sejam equivalentes.

Cobertura do custo marginal de grupo. A soma dos custos afectos aos participantes de qualquer coligação não deve ser inferior ao custo marginal da integração dessa coligação no projecto, sendo a expressão matemática dada por:

$$x(i) \geq c(N) - c(N - S) \quad , \quad \forall \quad S \subset N$$

Por outro lado, a verificação da racionalidade individual e de grupo e do critério da afectação total de custos implica a cobertura dos custos marginais individuais e de grupo.

Quando uma imputação satisfaz o critério da “racionalidade de grupo”, diz-se que está no “core”. É importante que uma imputação tenha “core” por forma a garantir a sua estabilidade. Significa isto que a imputação que nos é fornecida pelo método do “weak core” não é uma solução estável.

Equal division core Este critério só será violado se todos os participante de um dado grupo suportarem um custo superior ao que pagariam numa coligação alternativa em que o custo fosse dividido igualmente por todos. Sempre que se verifica a existência de “core”, também será satisfeito este critério.

Este critério não é violado para coligações que violam a “racionalidade de grupo”

“Dummy”. Os potenciais participantes do projecto que não contribuam para as poupanças alcançadas, não deverão beneficiar do projecto conjunto. Assim, a inclusão de um participante “dummy” não deverá alterar a afectação dos restantes. O critério será satisfeito se:

$$c(S + \{i\}) - c(S) = c(i) \quad , \quad S \subseteq (N - \{i\}) \Rightarrow x(i) = c(i)$$

A aplicação do método do Valor Shapley garante a satisfação deste critério visto que sendo a afectação dada pelo custo marginal esperado, é natural que se este custo corresponde ao custo individual em todas as coligações, será este o valor da afectação.

Os métodos tradicionais não inspirados na teoria dos jogos como, por exemplo, o método da afectação de custos proporcional à procura viola sempre este critério uma vez que a afectação não tem qualquer relação com os custos marginais de um participante a integrar as várias coligações, ou seja, com a sua contribuição para as poupanças.

Existem várias outras soluções possíveis, dentro da teoria dos jogos que garantem a satisfação da maioria daqueles critérios, todavia, visto não se tratar de uma tese

sobre metodologias de afectação de custos conjuntos⁸, não se aprofundará mais este assunto.

Localização

Ora, um dos obstáculos que se coloca à adopção de infraestruturas regionais, que supõem a adopção de estratégias cooperativas por parte dos participantes, relaciona-se com o problema prático da localização. Na resolução deste problema os municípios aderentes tenderão naturalmente a adoptar estratégias não cooperativas visto que estamos em presença duma zona de interesses conflituantes. De facto, existem frequentemente custos políticos elevadíssimos associados à “importação de lixo “ de outros municípios, eventualmente até mais produtores e que estão directamente associados ao fenómeno comumente designado por NIMBY. A problemática da escolha da *localização* de infraestruturas de tratamento de resíduos sólidos será particularmente desenvolvida neste trabalho nos próximos capítulos e tema objecto de um estudo de caso aplicado ao Sotavento Algarvio.

A sociedade enfrenta um dilema na resolução deste conflito. Se por um lado os consumidores necessitam desses serviços, por outro gerou-se um certo consenso geral de que é necessário criar sistemas adequados e bem concebidos visto que, do ponto de vista agregado, geram mais benefícios que riscos e custos. Estes conflitos acontecem porque as externalidades se encontram especialmente concentradas à volta da infraestrutura enquanto os benefícios líquidos tendem a aumentar com a distância da mesma visto que quanto mais longe estiverem as populações mais imunes estarão aos custos externos.

Conclui-se então que a localização de infraestruturas indesejáveis difere de um problema de bens públicos puros de uma forma fundamental. Neste último, tanto a comunidade de acolhimento como toda a região usufrui de benefícios líquidos colocando-se apenas a questão da sua localização por uma questão de eficiência. No caso de infraestruturas não desejáveis, a comunidade de acolhimento sofre os danos enquanto que as restantes beneficiam.

Já no capítulo 1.2 se abordou a fundamentação teórica da negociação pura de mercado ou dos mecanismos de licitação como forma de ultrapassar o problema das externalidades recorrendo para tal à teoria da negociação. Partindo desta

⁸ Ver Santos, R. (1988)

fundamentação, economistas como Kunreuther e O'Sullivan têm sugerido várias aproximações orientadas para os aspectos da equidade e eficiência ou ainda para as questões da compensação. Estas aproximações incluem mecanismos de mercado descentralizados (eventualmente com recurso a referendos formais), de licitação (leilões) ou outros mecanismos, recorrendo fundamentalmente à teoria dos jogos não cooperativos e designadamente às teorias da negociação. Esta abordagem será objecto de aprofundada discussão nos próximos capítulos.

2.2 MECANISMOS DE COMPENSAÇÃO

As infraestruturas de tratamento de resíduos, nomeadamente aterros sanitários e incineradoras, poderão ter impactos significativos do ponto de vista biofísico e socio-económico: efeitos que podem incluir poluição do ar e água, congestionamento do trânsito, desvalorização patrimonial, riscos de saúde e danos no habitat. Estes efeitos vêm reforçar a desconfiança das populações face a este tipo de infraestruturas gerando fenómenos de repulsa geralmente designados como NIMBY.

Estas constituem duas importantes razões para considerar seriamente a compensação, por um lado como um mecanismo que garanta equidade intra-regional ou inter-municipal, e por outro, como instrumento susceptível de melhorar a aceitação da infraestrutura por parte das populações e, consequentemente, garantir a sua aceitação por parte das autoridades locais.

A ideia de pagar uma compensação por forma a assegurar um acordo voluntário já tem alguma tradição em economia. Porém, a discussão sobre este assunto, na perspectiva da teoria económica do bem estar, é de tal forma abstracta que não permite a análise detalhada da forma de cálculo da compensação bem como da sua aplicação. Os princípios da compensação são discutidos em termos de uma mera estrutura de preferências, explorando a relação entre preferências individuais e sociais e entre duas alternativas: A ou B. A alternativa C surge como a forma de compensação dos indivíduos que preferirem A a B ou vice-versa, sem que contudo, fique claramente esclarecida a relação entre C e A ou B.

GROVES (1979) introduz a ideia de um modelo que considere um meio de troca ou um bem que sirva como meio de compensação, especificando um bem transferível e um modelo através do qual os indivíduos expressem as suas preferências - problema de escolha colectiva. A resolução do problema pode ser vista como um

jogo não cooperativo (de n -pessoas) onde as estratégias de equilíbrio à Nash ou estratégia dominante são conceitos de solução possíveis. Num modelo com transferências - compensação - existem mecanismos que, permitindo que a revelação honesta da disposição a pagar possa constituir um equilíbrio à Nash, são susceptíveis de conduzir a resultados eficientes. Contudo, coloca-se a questão da pertinência do equilíbrio à Nash como conceito de solução em jogos com informação imperfeita.

Para além das questões relacionadas com a fundamentação teórica da compensação na teoria económica, abordadas em epígrafe, há ainda a considerar outros aspectos, designadamente:

- i) Identificação das fontes: agentes/entidades que pagam a compensação e critérios de afectação;
- ii) Determinantes da compensação;
- iii) Conteúdo da compensação ou forma assumida.

Relativamente a este último ponto, poder-se-á exemplificar algumas das formas que a compensação poderá assumir:

- Pagamentos directos (actualizados) às autoridades da comunidade de acolhimento. Os reembolsos conseguidos ao abrigo desta medida cobrem, geralmente, um vasto leque de riscos e iniquidades
- Taxas/tarifas gratuitas ou reduzidas. As poupanças conseguidas no âmbito desta medida geralmente complementam ou suplementam os pagamentos directos, estão implicitamente ligados a uma série de riscos e iniquidades
- Pagamentos compensatórios da desvalorização patrimonial. Envolve reembolsos a indivíduos ou famílias pela depreciação da propriedade
- Pagamento de serviços públicos. Reembolsos aos municípios envolvendo construção de estradas, etc...
- Criação de postos de trabalho
- Pagamentos directos de despesas em que a comunidade de acolhimento incorreu durante o processo de negociação: horas de trabalho, materiais, serviços de consultoria, etc...
- Despesas de controle e fiscalização
- Despesas de monitorização e de testes
- Fundos de garantia ou seguros

- Pagamentos directos (actualizados) de despesas ao Comité de Aconselhamento (caso exista)

ZEISS (1995) sugere uma categorização da “compensação”, aqui identificada em sentido lato, consoante o fim específico a que se destina:

Auxílios/benefícios. São por exemplo, os postos de trabalho que se criam durante a fase de construção ou operação das instalações, melhoria de acessos, diversificação das actividades económicas e atracção de novos negócios, receitas fiscais adicionais, etc...

Compensações (em sentido restrito). Têm como objectivo proteger a comunidade dos impactos negativos que não podem ser evitados, pelo menos a um custo razoável. Destinam-se a substituir, eliminar ou pagar os danos causados e, como tal, estão desejavelmente associados aos impactos específicos causados pela instalação. Podemos ter compensações monetárias que poderão assumir as seguintes formas:

- Garantias do valor patrimonial
- Melhores infraestruturas
- Subsídios patrimoniais à comunidade ou aos proprietários
- Custos de seguros
- Fundos de manutenção e encerramento

Ou pode equacionar-se a possibilidade de atribuir compensações em espécie (não monetárias):

- Serviços de apoio à população local: taxas de saneamento e lixo reduzidas ou grátis;
- Reposição do *habitat* afectado : abastecimento de águas, áreas de recreio/lazer, habitats;
- Redução dos riscos de saúde: melhorias dos serviços de saúde e hospitalares, serviços de protecção civil, reabilitação de lixeiras e áreas circundantes;
- Compensação pelos impactos socio-económicos melhorando o nível de serviços oferecido: construção de infraestruturas atractivas, repavimentação de estradas, bolsas de estudo, etc...; e
- Garantias de que no futuro a empresa possa cumprir com as obrigações em caso de acidente ou dano como por exemplo através de seguros.

Alguns estudos neste domínio sugerem que os pagamentos em espécie são mais eficazes. No entanto, o mais importante é adequar a medida compensatória a certa necessidade reconhecida para evitar confusões com o conceito de suborno.

Sublinhe-se que as compensações poderão ser *ex-ante* quando os objectivos são de equidade e justiça ou *ex-post* quando se destinam a compensar acidentes, financiar despesas de encerramento, de limpeza, etc...

Outros incentivos. Constituem pagamentos adicionais ou benefícios em espécie susceptíveis de deixarem a comunidade de acolhimento melhor. São pagamentos pela iniquidade ou pela inconveniência de receber o “lixo que pertence a outros”. Pode ser dinheiro, títulos, royalties, ou tarifas/taxas reduzidas ou grátis.

Dos vários casos já estudados parece haver grande potencial no sentido de melhorar os “packages” a atribuir às comunidades acolhedoras, desde que à cabeça do processo negocial sejam identificadas as tecnologias, a escolha do local exacto, os impactos que gerará, as necessidades de controle e segurança, os riscos, sejam acauteladas medidas mitigadoras, etc...

Relativamente às determinantes da compensação, o montante da mesma poderá depender da escala da unidade, das suas características, da dimensão e características da comunidade de acolhimento ou do seu estatuto socioeconómico, ou até depender do tempo de negociação.

A abordagem do problema das fontes da compensação e dos critérios de afectação da mesma entre os agentes participantes pode ser mais facilmente ilustrada através de alguns exemplos que explorem basicamente três hipóteses:

- A empresa que explora a infraestrutura negocea directamente com a autoridade local, num processo que poderá ou não ser sujeito a arbitragem
- As comunidades que usufruem da infraestrutura pagam uma parte da compensação à comunidade de acolhimento, de acordo com certos critérios.
- O Estado ou uma entidade do tipo Agência Regional de Ambiente assume parcialmente ou integralmente a compensação a pagar à comunidade de acolhimento.

Vamos supor, que a infraestrutura poderá ser construída num dos 5 municípios: A, B, C, D ou E. Ou seja, todos necessitam de ver o seu problema resolvido mas ninguém se dispõe a autorizar a construção na sua área de jurisdição.

Evidentemente que se não se chegar a nenhuma conclusão, torna-se necessária a intervenção de um árbitro. A negociação, por certo, andarà à volta de esquemas de compensação dos municípios mais ricos aos mais pobres em troca da localização da infraestrutura no seu território. Poder-se-ia chegar ao resultados ilustrados no Quadro 1.

Quadro 1. Esquemas compensatórios

	Compensação que cada município está disposto a dar	Compensação que cada município exige
A	50	200
B	10	50
C	60	3000
D	30	80
E	50	150

Fonte: RAIFFA, H., (1982). *The Art and Science of Negotiation*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts

As propostas de solução do problema serão diferente consoante se considere que a compensação deva ser paga pelo Estado ou não. Assim, supondo que o Estado está disposto a atribuir as compensações de acordo com um certo procedimento: se, por exemplo, decidir compensar a comunidade que exigir o valor mais baixo oferecendo-lhe, como compensação, o segundo valor mais baixo oferecido, então neste caso, os mesmos anunciarão valores verdadeiros. Seguindo o exemplo apresentado no Quadro 1, será escolhido B que receberá o segundo valor mais baixo anunciado, ou seja 80. De qualquer forma B e D poderão associar-se no sentido de pressionar mais o Estado, especialmente se souberem que os valores dos outros municípios são muito mais elevados.

Evidentemente que o caso poderá ser ainda mais complexo se considerarmos várias localizações possíveis dentro do território municipal.

Se, contrariamente, as compensações forem pagas ao município que acolhe a infraestrutura pelos restantes, poderíamos identificar várias soluções, das quais se exemplificam algumas:

1

A infraestrutura seria construída em B visto que apenas exige 50 u.m enquanto que os restantes municípios estariam dispostos a pagar $50 + 60 + 30 + 50 = 190$ u.m. Como dividir então a compensação a atribuir a B?

C pagaria $50/190 * 60$

D pagaria $50/190 * 30$

e assim sucessivamente ... Ou seja, B receberia $50/190$ da compensação que cada cidade está disposta a dar

Ora, este procedimento não proporciona qualquer mais valia a B visto que no fim, apenas receberia os 50 inicialmente requeridos.

2

Poder-se-á ainda observar que, visto haver um diferencial de 140 (190-50), e tal excedente deveria ser repartido igualmente pelas 5 partes (28 u.m). Donde, A e E pagariam a B 22 ($=50 - 28$); C pagaria 32; D pagaria 2 e B obteria $50 + 28 = 78$.

3

Outros poderiam sugerir que a compensação fosse proporcional ao valor pedido para aceitarem a infraestrutura no seu território, ou até no valor que estão dispostos a dar para não terem tal infraestrutura no seu território.

4

Outra hipótese: B receberia o 2º maior valor (80) dividindo-se o restante ($190 - 80 = 110$) em 5 partes iguais o que significaria para B 102 (ou seja mais 52 do que aquilo que esperaria). Embora, D poderá não entender porque é que o seu excedente é de apenas 22 ainda que aceitasse acolher a infraestrutura por 51

Finalmente, no sentido de ilustrar casos de negociação directa entre a empresa exploradora da infraestrutura de tratamento e a comunidade de acolhimento apresentam-se dois exemplos passados nos EUA.

Estudo de caso: Massachusetts

No sentido de fazer face às dificuldades que este estado norte-americano sentia no domínio do tratamento de resíduos tóxicos⁹, surge, em 1979, o "Massachusetts Hazardous Waste Management Act" que exigia regulamentação para a produção, transporte e deposição de resíduos industriais tóxicos. Complementarmente, o "*Hazardous Waste Facility Siting Act*" de 1980 regulamenta o processo de localização deste tipo de infraestruturas.

O referido Acto promove esquemas de compensação que poderão assumir as mais variadas formas. Aliás, a compensação às comunidades vizinhas é assumida como um instrumento legítimo de negociação o que é bem esclarecedor do reconhecimento institucional de que os danos sentido localmente deverão ser objecto de compensação..

⁹ Sem dúvida um dos grandes produtores de resíduos tóxicos dos EUA. Não obstante, as infraestruturas de tratamento inter-estados apenas respondiam em 10% às necessidades.

O Acto estipula negociações mandatadas entre a comunidade e empresas que exploram essas infraestruturas. Estas não poderão, pura e simplesmente construir infraestruturas, assim como as comunidades não poderão apenas vetar tais projectos. Ambas as partes são chamadas ao diálogo, a uma mesa de negociações onde são discutidos os custos e benefícios dos projectos. Paralelamente, a fiscalidade local bem como os custos sociais não são ignorados. Caso não haja acordo, será chamado à mesa das negociações um “árbitro”. Nestes casos os esquemas de compensação poderão ser mais frequentemente utilizados e até poderão adquirir algum estatuto.

Porém, na prática, o controle fiscal sob o “output” é restringido embora apele para a participação dos cidadãos. Embora se espere que os custos fiscais (a nível local) e sociais sejam incorporados nos custos de estrutura da empresa, cabe à comunidade demonstrar a extensão de tais custos diante de um “tribunal de arbitragem”. Neste ponto, os agentes poderão ter alguma vantagem. De qualquer forma, tanto estes como os residentes são os primeiros beneficiários deste tipo de infraestruturas e o Acto fornece um mecanismo que possibilita a redistribuição dos benefícios do agente tornando a infraestrutura aceitável para todos.

Será que podemos esperar a satisfação das partes decorrente destas negociações? Isto dependerá da atitude das mesmas ... E sobretudo tem de existir fé quanto aos resultados das negociações e entender que há mais a ganhar cooperando.

O montante das compensações bem como a sua composição são objecto de negociação, sendo certo que o preço de reserva para os pagamentos compensatórios dependerá da possibilidade que a empresa exploradora disponha de passar tais custos para os consumidores, o que, sua vez dependerá da existência de infraestruturas similares noutros estados. Evidentemente que o poder das empresas dependerá da possibilidade ou não de construírem noutros locais.

Estudo de caso: Wisconsin

A legislação sobre instalação de infraestruturas nocivas aplicável em Wisconsin apresenta fortes incentivos para potenciais comunidades de acolhimento negociarem com a proponente. A lei também concede poder de veto à comunidade de acolhimento e a possibilidade de arbitragem com último recurso. Esta poderá ser concretizada nos seguintes domínios:

- Compensação aos cidadãos resultante de algum impacto económico causado pela infraestrutura
- Reembolso do comité negocial local
- Controle e fiscalização da infraestrutura
- Questões operacionais: odores, barulhos, poeiras, ...
- Questões relacionadas com o transporte
- Encerramento
- Aplicabilidade de qualquer regulamento com efeito, no mínimo de 15 meses antes das negociações

Os resultados, de 1982 a 1989, são encorajadores: pelo menos 2/3 das 84 iniciativas em Wisconsin no sentido da construção ou expansão de AS ou centrais de tratamento de resíduos industriais foram levadas a cabo mediante processos negociais com ou sem arbitragem. Assim, foram estabelecidos 28 acordos para AS e 4 para as centrais de tratamento.

Problema da revelação das preferências: Compensação e o Mecanismo De Clarke

A questão da compensação experimenta alguns problemas: o exagero dos montantes mínimos requeridos para aceitar a infraestrutura ou disposição a aceitar (DA), bem como a subestimação dos montantes que estão dispostos a pagar para a evitar no seu território (DP). Portanto, coloca-se o desafio de conceber incentivos económicos associados aos procedimentos de decisão que motivem as comunidades a revelarem as suas verdadeiras preferências.

O mecanismo de Clarke pretende induzir os indivíduos a declarar as suas verdadeiras preferências por bens públicos puros através de uma taxa que depende parcialmente de como as suas reacções influenciarão o resultado final.

Para além dos vários pontos fracos encontrados, verifica-se também que o mecanismo poderá criar um nível de bem estar geral negativo visto que a comunidade vítima da decisão colectiva não poderá ser compensada sem que incorra no incentivo à revelação da sua preferência. Mais, considerando que o excedente proveniente das taxas não poderá reverter em favor das comunidades, nenhuma delas quererá acolher a infraestrutura.

Apresenta-se, de seguida um simples modelo que ilustra bem as dificuldades de utilização deste modelo para os problemas de localização de infraestruturas

perigosas. Os valores apresentados na matriz (Quadro 2) indicam se as comunidades preferem uma localização fora do seu território a menos que recebam uma compensação. Assim, a *Comunidade 1* tem uma $DA = -8$ e uma $DP = 4$ se a localização for a 2 ou a 3.

Quadro 2. Procedimento de Clarke

Comunidades	Localizações potenciais			Taxa Clarke
	1	2	3	
1	-8	4	4	9
2	4	-5	4	0
3	7	7	-8	9
Benefícios líquidos	3	6	0	

Fonte: KUNREUTHER, H., et al. (1987), "A compensation Mechanism for Noxious Facilities: Theory and Experimental Design". *Journal of Environmental Economics and Management*, 14

O procedimento Clarke soma a DA com a DP para cada comunidade considerada e selecciona a que evidenciar maiores benefícios líquidos (*Comunidade 2*) como a "vencedora". Então, cada uma delas será taxada se considerar que DA e DP são decisivos na alteração dos resultados. Por exemplo, se eliminarmos o DA e DP da *Comunidade 1* (i.e, a linha 1 da matriz), então esta será a comunidade eleita e o benefício líquido desta infraestrutura será de 11 (= 4+7). A *Comunidade 1* será taxada em $11 - 2 = 9$, representando a diferença dos benefícios líquidos da *Comunidade 2* (melhor localização) e a *Comunidade 1* quando as suas preferencias não são consideradas. Similarmente, a *Comunidade 3* terá de pagar $8 - 1 = 9$. A *Comunidade 2* não terá de pagar taxa visto que ainda assim será escolhida mesmo que as suas preferências não sejam consideradas.

Uma pequena reflexão sobre os resultados deste modelo demonstrará que todas as comunidades ficarão eventualmente insatisfeitas com a sua situação pós-taxa. Revelando as suas reais preferências, as comunidades são taxados de tal forma que ficariam melhor na situação *status quo*. Portanto, nenhum deles quererá a infraestrutura ainda que o benefício agregado seja positivo. Uma das hipóteses para ultrapassar este problema será o de oferecer a cada candidato um subsídio suficiente para tornar os valores da matriz positivos. No entanto, teríamos de saber previamente os valores de DA para cada comunidade em ordem a poder estabelecer o subsídio adequado para cada uma delas. Ora a representação destes valores está ela própria sujeita a desvios.

Eficácia, eficiência e equidade dos mecanismos da compensação

Relativamente à eficácia, a compensação é susceptível de permitir internalizar os custos ambientais e sociais (custos externos) associados à localização de infraestruturas indesejáveis e, como tal conseguir alcançar uma solução de compromisso relativas a localizações e dimensões destas unidades. Na perspectiva da equidade, a compensação a comunidades e famílias pode consubstanciar um mecanismo de ajustamento destinado a corrigir eventuais desequilíbrios entre benefícios regionais e os danos gerados ao nível local permitindo alcançar uma situação justa. Estes resultados poderão ser potenciados através de estratégias complementares associadas a medidas mitigadoras (i.e, concepção, engenharia e operação) e de partilha do risco (i.e, redução da escala da unidade, dispersão de localizações, etc).

A escolha de uma localização eficiente para uma infraestrutura *nociva* poderá contribuir para a adequação do bem-estar social se os indivíduos não forem indiferentes às questões da equidade horizontal. Infraestruturas desta natureza são responsáveis pela redução da renda fundiária da circunscrição em causa, contribuindo nessa medida, para o decréscimo da sua atractividade relativa face a outras zonas. Dito de outro modo, há lugar a iniquidades horizontais e como tal verifica-se a redução do bem estar social.

Uma questão de política pertinente será a de saber se a compensação à vítima é susceptível de gerar um *tradeoff* entre eficiência e equidade mais favorável. Para tal há que explorar os efeitos no bem-estar dos diferentes esquemas de compensação. Baumol e Oates¹⁰, por exemplo, demonstraram que os mecanismos de compensação à vítima distorcem as escolhas de localização gerando situações de ineficiência visto que se as vítimas são pagas para se exporem a situações de poluição, não havendo incentivo para se afastarem dessa situação pelo que o mecanismo aumenta a exposição total à poluição. Em oposição, Bailey¹¹ defende que não se trata de alterar decisões de localização mas apenas de compensar as vítimas económicas, sem aumentar a sua exposição à poluição. Isto pressupõe implicitamente que a procura por solo é perfeitamente inelástica: um incremento da

¹⁰ BAUMOL, W.J., E OATES, W.E, (1988), *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press.

¹¹ BAILEY, M.J., (1983), *Externalities, rents and optimal rules*, Sloan Working Paper in Urban Public Economics 16-82, University of Maryland, College Park, Maryland

renda fundiária não fará aumentar a intensidade da sua utilização e portanto não afectará o número de pessoas expostas à poluição.

SULLIVAN A.M (1990) defende que os mecanismos de compensação são susceptíveis de incrementar o bem estar social, promovendo a equidade horizontal à custa da eficiência, se verificarem cumulativamente as seguintes hipóteses:

1. A procura de solo for relativamente inelástica,
2. A procura pelo *output* da infraestrutura nociva for relativamente elástica,
3. As preferências por equidade horizontal forem relativamente fortes.

Aquelas hipóteses assentam em dois pressupostos básicos

- A aplicação do mecanismo sob a hipótese da densidade populacional depender do preço da terra. O resultado de Bailey é considerado como um caso especial.
- A localização de uma infraestrutura deste tipo gera benefícios para os consumidores (melhoria do excedente do consumidor) que pagarão um preço mais baixo pelo *output* daquela infraestrutura.
- Existência de funções de utilidade separáveis

A localização da infraestrutura indesejável faz decrescer o preço do bem produzido pela infraestrutura indesejável (P) e os proprietários sofrem desvalorizações nas suas propriedades reduzindo a atractividade relativa da comunidade de acolhimento. Dada a hipótese de funções de utilidade separáveis, o somatório das alterações na renda fundiária na cidade de acolhimento e na outra dão soma nula. As variações de soma-nula provocam iniquidades horizontais entre proprietários, gerando variações de soma negativa na sua utilidade. Do lado dos benefícios, o decréscimo de P provoca o incremento de excedente do consumidor. Se as perdas dos proprietários excederem os ganhos dos consumidores, a localização de uma infraestrutura “eficiente” diminui o bem-estar.

SULLIVAN A.M identificou, quatro esquemas de compensação alternativas, os quais foram objecto de análise e avaliação do ponto de vista da sua eficiência e eficácia, a saber:

- ↳ Compensação directa: subsídios fundiários e taxas/impostos
- ↳ Compensação indirecta: impostos *lump-sum*
- ↳ Híbrido: garantia do valor das propriedades
- ↳ Taxa/imposto regional sobre rendeiros, inquilinos e locatários.

Uma das opções para resolver o problema é a de compensar as vítimas físicas da poluição, i.e residentes da comunidade de acolhimento, que respiram o ar poluído, bebem água de má qualidade, arriscam-se à exposição a substâncias tóxicas, etc... A compensação poderá assumir a forma de garantias intergovernamentais, subsídios a bens de consumo, ou transferências *lump-sum*. Estes subsídios locais específicos poderão incrementar a atractividade da comunidade de acolhimento, valorizar a propriedade, compensando desta forma as vítimas económicas de uma decisão de localização, de forma *indirecta*. A segunda opção é a compensação *directa*: se o governo garantir o valor das propriedades, os proprietários serão devidamente compensados.

Este último, envolve a transferência directa de rendimento para os proprietários da comunidade de acolhimento proveniente dos proprietários de outras comunidades. A taxa promove a equidade horizontal e incrementa o nível de utilidade da classe dos proprietários na medida em que retira dinheiro aos proprietários dessas comunidades (que dispõem de maior rendimento e uma utilidade marginal baixa) e dá aqueles que pertencendo à comunidade de acolhimento dispõem de menor rendimento e grande utilidade marginal. Sendo a oferta de solo perfeitamente inelástica, as taxas sobre a propriedade bem como os subsídios não se reflectem no consumidor. Consequentemente os consumidores (rendeiros, inquilinos, locatários) não são afectados.

Contudo, demonstra-se que embora a compensação directa aos proprietários não distorça as escolhas de localização, as taxas *lump-sum* usadas para financiar programas de compensação poderão distorcer escolhas de localização e gerar situações de ineficiência.

No esquema de compensação indirecta, os rendeiros, inquilinos ou locatários assumem o papel de intermediários. O governo imporia uma taxa *lump-sum* aos rendeiros das comunidades não vítimas, transferindo esse rendimento para os rendeiros, inquilinos ou locatários da comunidade de acolhimento (vítimas físicas da poluição). Este esquema melhorará o grau de atractividade desta comunidade incrementando a sua renda fundiária. Em última instância, a taxa é paga pelos proprietários das comunidades não vítimas sendo o subsídio ganho, em última instância, pelos proprietários da comunidade de acolhimento.

Considere-se um pequeno programa de acolhimento que permita incrementar o rendimento dos proprietários da cidade de acolhimento em \$1, através de subsídios. Para conseguir tal transferência o governo impõe taxas totalizando \$1

aos proprietários da outra cidade. Este mecanismo repelirá os rendeiros (inquilinos, locatários,...) das comunidades não vítimas na mesma proporção em que atrairá para a comunidade de acolhimento, de tal forma que se trata de uma soma nula em termos de transferências de população e o mesmo em termos de renda fundiária. Em equilíbrio os rendeiros (inquilinos, locatários) serão indiferentes entre as duas cidades: na de acolhimento recebem subsídios no total de \$1 e pagam de renda mais \$1 acontecendo o inverso na outra cidade.

O benefício distributivo deste esquema é importante permitindo, em última instância, redistribuir o rendimento entre proprietários, reduzindo as iniquidades horizontais associadas à localização de infraestruturas nocivas. Este benefício será tanto maior quanto mais fortes forem as preferências por equidade horizontal.

No que concerne à eficiência do esquema, considerando que o subsídio para as vítimas físicas da poluição (residentes da cidade de acolhimento) fará aumentar a atractividade relativa desta cidade, incrementando a renda fundiária, o inflacionamento do preço do solo fará decrescer a dimensão dos lotes, incrementando a população na cidade de acolhimento. Visto que o custo marginal social do *bem nocivo* depende da dimensão populacional (número de pessoas expostas à poluição), o esquema de compensação fará aumentar o preço desse bem. Portanto, a compensação física das vítimas fará decrescer o excedente do consumidor. Esta perda poderá ser subdividida em duas partes: a compensação induzida pelo incremento no preço, e a pre-compensação pelo consumo do *bem nocivo*.

Este esquema é menos eficiente que o esquema directo porque canaliza o dinheiro para as vítimas económicas através das vítimas físicas (rendeiros, inquilinos, locatários - consumidores). O esquema indirecto aumenta a população na comunidade de acolhimento incrementando o custo social marginal do output da infraestrutura nociva. O efeito discricionário aumenta na medida em que: *i*) a elasticidade procura preço do solo aumenta, *ii*) elasticidade procura do *bem nocivo* se reduz. O esquema não atribui compensações desnecessárias aos rendeiros, inquilinos e locatários (visto que já se defrontam com rendas fundiárias mais baixas), como também piora a sua situação na medida em que os subsídios acabam nos bolsos dos proprietários, tendo os rendeiros, inquilinos e locatários de pagar um preço superior pelo *bem nocivo*.

Existe ainda uma terceira possibilidade, um esquema híbrido. O governo regional compensa directamente os proprietários da comunidade de acolhimento por

eventuais alterações no valor da propriedade, financiando o programa com as taxas cobradas à outra comunidade. Este esquema é equivalente ao sistema de garantias do valor da propriedade, muitas vezes sugerido por economistas.

Os ajustamentos que se processam no mercado fundiário possibilitam aos contribuintes das comunidades que não receberam a infraestrutura desviar as taxas para os residentes da comunidade de acolhimento. Da aplicação deste modelo resulta:

- Deterioração da situação dos rendeiros, inquilinos, locatários - consumidores por duas ordens de razões. Primeiro, a taxa incrementa o soma das taxas mais a renda fundiária no equivalente a metade da taxa, fazendo decrescer o nível de utilidade comum em ambas as comunidades. Por outro lado fará aumentar a renda fundiária bem como a densidade populacional na cidade de acolhimento, incrementando os preços do *bem nocivo*. O significado desta perda no excedente do consumidor dependerá fortemente da elasticidade procura-preço do solo e do *bem nocivo*.
- A melhoria do rendimento dos proprietários da comunidade de acolhimento que se pode processar sob duas formas. Beneficiam à conta dos rendeiros, inquilinos e locatários da região. Segundo, o imposto sobre os rendeiros, inquilinos e locatários da comunidade que não acolher a infraestrutura fará incrementar a atractividade relativa da comunidade de acolhimento incrementando a sua renda fundiária. Portanto, também os proprietários da comunidade de acolhimento ganharão em detrimento dos restantes.

Concluindo, trata-se de um esquema menos eficiente que o directo visto que é financiado com impostos sobre os rendeiros, inquilinos e locatários, e não com impostos sobre os proprietários da comunidade não acolhedora. O esquema híbrido, ao contribuir para o aumento da densidade populacional, fará aumentar o custo marginal social de produção do bem nocivo. Do ponto de vista da eficiência, não é suficiente atribuir compensações não distorcionárias aos proprietários; as taxas/impostos que financiam a compensação têm de ser obtidas de forma a não aumentar a atractividade relativa da comunidade de acolhimento.

A superioridade deste esquema relativamente ao esquema de compensação indirecta só se verifica se: *i)* a diferença do benefício distributivo for pequena, resultado de pequenas diferenças nas utilidades marginais entre rendeiros, inquilinos e locatários e proprietários, *ii)* se o excedente do consumidor for relativamente elevado, resultado de uma procura elástica de solos e relativamente inelástica do *bem nocivo*.

Finalmente, a taxa regional sobre os rendeiros, inquilinos e locatários consubstancia um esquema equivalente ao sistema de redistribuição do rendimento resultante de taxas Pigoutianas aos proprietários da comunidade de acolhimento, em vez de ser redistribuído através de um imposto *lump-sum* aos rendeiros através da região. Compensa os proprietários da comunidade de acolhimento através de uma *head-tax* sobre os rendeiros, evidenciando somente efeitos redistributivos.

Considere-se que o esquema aumenta o rendimento dos proprietários da comunidade de acolhimento em \$1. Tal programa poderá ser financiado com uma *head-tax* de \$1/N'. Visto que a taxa é independente da localização, não afectará a atractividade relativa das duas localidades, e portanto também não influirá na renda fundiária nem na população. Como não afecta o preço do *bem nocivo*, também não afecta o excedente do consumidor. Apenas existem efeitos de redistribuição: aumenta o rendimento dos proprietários à custa do rendeiros. O esquema incrementará o bem estar se as preferências por equidade horizontal forem relativamente fortes e se a utilidade marginal do rendimento dos rendeiros for fraca relativamente à dos proprietários.



A análise destes esquemas alternativos de compensação supõe que o *bem nocivo* está sujeito a um imposto pela externalidade. Assume-se que a infraestrutura está sujeita a um sistema de preços pigoutianos e que o rendimento que daí advém é redistribuído, de acordo com o critério *lum-sum*, aos residentes da região.

Os preços pigoutianos permitem que o rendimento proveniente da taxa pigoutiana e os custos da poluição se anulem mutuamente, de tal forma que o custo da compensação indirecta iguala a alteração no excedente do consumidor. Se a infraestrutura não estiver sujeita aos preços pigoutianos, os esquemas de compensação não afectarão o preço do *bem nocivo*, e não haverá qualquer rendimento fiscal para anular o incremento dos custos de poluição. Consequentemente, o custo da eficiência de uma esquema de compensação será equivalente à alteração nos custos de poluição que, por sua vez é igual ao produto da variação do custo marginal externo pela quantidade procurada de *bem nocivo*. Esta quantidade é determinada pelo preço de mercado que é uma variável exógena.

Ao nível dos custos, salientam-se duas implicações dos esquemas de compensação indirectos e híbridos. Primeiro, dado que a quantidade procurada do

bem nocivo é fixo, o custo de eficiência será maior: não existe efeito marginal (não existe um decréscimo da procura deste bem à medida que aumenta o custo marginal). Segundo, o custo distorcionário é independente da elasticidade procura preço do bem nocivo, i.e, depende apenas da elasticidade procura preço do solo.

Experiências práticas dos esquemas de compensação

A maioria dos programas têm implícito esquemas de compensação indirectos: compensam-se directamente as vítimas físicas (rendeiros, inquilinos, locatários) e indirectamente as vítimas económicas (proprietários). Alguns estados (Connecticut, Kentucky) impõem taxas especiais neste tipo de infraestruturas ("*tipping fees*", "*gross receipts taxes*"), atribuindo a receita fiscal à autoridade da comunidade de acolhimento. Este esquema é similar ao indirecto: as pessoas fora da cidade de acolhimento pagam uma taxa sob a forma de um preço superior, enquanto os residentes da comunidade de acolhimento pagam um preço superior mas recebem a transferência., que fará aumentar a sua atractividade, incrementando a renda, a densidade populacional e o preço do *bem nocivo*. O esquema de taxas aqui descrito difere do esquema indirecto de duas formas: primeiro, se a taxa sobre o *bem nocivo* excede a taxa pigoutiana, então o preço do bem excederá o custo marginal social da produção com implicações em termos da distorção dos padrões de consumo. Em contraste o esquema indirecto utiliza taxas *lump-sum*. Em segundo lugar, a transferência é feita para o governo local e não para os residentes, que poderá dispendê-lo no fornecimento de mais serviços e bens públicos, o que poderá revelar-se ineficiente.

Algumas infraestruturas deste tipo fornecem serviços subsidiados à comunidade de acolhimento. Por exemplo a estação de tratamento de resíduos tóxicos em Grandview, Indiana, fornece pesticida gratuito aos agricultores locais. Um outro em Furley, Kansas, fornece "*snow plowing*". Isto fará aumentar o preço de venda aos outros consumidores. Tal como no esquema indirecto, este mecanismo incrementará a atractividade desta comunidade, aumentando a renda fundiária, a densidade populacional e o custo marginal social da produção do bem nocivo. Mas também neste caso poderá haver uma distorção dos padrões de consumo.

O estado da Califórnia deu suporte legislativo à utilização de *grants* inter-governamentais para premiar as localidades de acolhimento. A legislação proposta modificaria os critérios de afectação interestadual dos grants no sentido de: a) premiar as localidades que importam produtos perigosos para tratamento; b) penalizar as localidades que as exportam. Difere dos esquemas de compensação

indirecta porque as taxas e transferências são aplicadas aos governos locais e não a indivíduos.



Podem apontar-se essencialmente duas críticas relativamente às hipóteses de base do modelo. Uma tem a ver com a suposição de que a procura fundiária é independente do preço do *bem nocivo*. Com efeito, pode existir uma relação de dependência. Por exemplo, se a elasticidade cruzada for negativa, um aumento do preço fará diminuir a renda fundiária causando um fenómeno redistributivo dos proprietários para os rendeiros-consumidores. Se esta redistribuição for considerada positiva do ponto de vista social, podemos afirmar que a compensação à vítima tende a aumentar o bem-estar social.

A outra crítica tem a ver com hipótese deste tipo de infraestruturas estar sujeita a uma taxa pigoutiana (taxa de poluição). Se assim não for, a compensação induzida aumentará a população mas não afectará o preço de mercado, incrementando apenas o custo marginal social do *bem nocivo*. Em vez de afectar o excedente do consumidor, aumentará os custos da poluição. O custo da distorção da compensação da vítima dependerá apenas na elasticidade procura preço do solo sendo independente da elasticidade procura preço do *bem nocivo*.

Apesar de das críticas, cada vez mais os mecanismos de compensação (em sentido lato) são vistos como um instrumento de política de extrema importância para alcançar a eficiência e eficácia na resolução de grande variedade de disputas de localização.

Os próximos capítulos passarão em revista alguns dos mecanismos sugeridos por economistas no sentido de facilitar a localização de infraestruturas indesejáveis, tendo sempre subjacente a possibilidade de atribuição de uma compensação à comunidade vítima ou de acolhimento.

2.3 MECANISMOS PUROS DE MERCADO: NEGOCIAÇÃO DIRECTA DA COMPENSAÇÃO OU HOST FEE

Considere-se agora que a localização pode ser definida pelo mercado entre a(s) potencial(is) comunidade(s) de acolhimento e a empresa exploradora). Assume-se ainda que todas as desamenidades estão contidas na comunidade de acolhimento reflectindo-se integralmente na capacidade de aceitação por parte da comunidade de acolhimento.

A localização de qualquer infraestrutura não desejável - AS, incineradora, centrais nucleares, etc.. - pode suscitar situações de contencioso opondo interesses



privados e/ou municípios contra munícipes, grupos de interesse, legisladores. Uma forte oposição pública, manifestada pelo síndrome “NIMBY”, poderá efectivamente vetar decisões de localização, sendo certo que as localidades com maior propensão para a acção colectiva terão menos probabilidades de receberem esse tipo de infraestruturas. Todavia, o “NIMBY” não é necessariamente irracional; por exemplo existe uma correlação negativa entre os preços do solo e dos imóveis face à proximidade de um AS.

O paradigma económico dominante aconselha o recurso ao mercado na escolha da localização deste tipo de infraestruturas obviando simultaneamente e desta forma, o problema do “NIMBY”. Mais especificamente, a literatura neste domínio dos mercados da localização de infraestruturas indesejáveis argumenta que a eficiência só é possível recorrendo a algum dos processos de mercados descentralizados ou mecanismos de leilão, estes últimos explorados nos capítulos anteriores. A ideia é a de que as jurisdições contendo as localizações mais eficientes acordarão na sua aceitação ao mais baixo preço (*host fee*). Contudo, para chegar à conclusão de que os mercados chegarão à soluções mais eficientes, assumem-se as seguintes hipóteses:

1. As jurisdições de acolhimentos internalizam totalmente as desamenidades
2. A decisão política é tal que nenhuma jurisdição aceitará voluntariamente a infraestrutura a um preço que reduza o excedente económico total na dita jurisdição.

Localização de mercado sujeita apenas a acordo maioritário das populações

Exemplo 1 - Suponha-se que num modelo de negociação pura de mercado para a localização de uma estação de tratamento se verificam as seguintes hipóteses:

1. Duas localidades (X e Y) contíguas e de idêntica dimensão ocupando cada uma 1 unidade quadrada. Do lado da procura (por localizações) supõe-se existir apenas uma firma.
2. Os residentes encontram-se distribuídos uniformemente sendo que X é mais populoso que Y
3. *Localizações homogêneas*: cada ponto em cada localidade é (o centro de) uma localização possível. Cada localização conterà apenas um estação de tratamento e ocupará uma área pouco significativa. As desamenidades são função da proximidade à infraestrutura.
4. O preço do solo é uma var. exógena enquanto que o *host fee* é var. endógena. O custo total para a firma da sua instalação em determinado local é a soma de custo do local (CI) e o *host fee* (p). Supõe-se ainda que este valor é igualmente distribuído por todos os residentes da comunidade de acolhimento.

5. *Monopólio da procura*: Uma única firma tenta minimizar o seu custo de instalação. O valor da estação de tratamento para a firma será superior a CI mais o total da desamenidade que provoca em X e Y (portanto, o aterro será sempre instalado)
6. *Regra da maioria*: uma localidade aceitará a oferta da firma na condição da maioria dos residentes acordarem e supondo uma contrapartida (*host fee*). Definimos o valor de reserva de uma localidade $L = \{X, Y\}$ como o mínimo *host fee* necessário para conseguir que a maioria na localidade L fique pelo menos tão bem como se aí não existisse o aterro, *dado um certo rendimento de equilíbrio se L não aceitar a localização*.
7. Não existe poder de negociação em nenhuma das localidades. Significa que também não podem associar-se. Dito doutro modo, se à localidade for oferecido um aterro ao seu preço de reserva então esta aceitará.

Dadas estas hipóteses, a solução para a localização de equilíbrio deste jogo é sintetizada e comentada da seguinte forma por INGBERGMAN (1995):

- Se a firma oferecer um *host fee* maior que zero, será aceite pela grande maioria da potencial comunidade de acolhimento. Isto resulta directamente das hipóteses (5) e (6). Haverá controvérsia visto que parte da população votará a favor e a outra contra.
- Cada localização estará na vizinhança da localidade de acolhimento. Esta conclusão deriva directamente de (2), (3) e (6). A firma minimiza os custos oferecendo uma localização que imponha a menor desamenidade à grande maioria da população de acolhimento. Cada localização fora desta fronteira impõe uma desamenidade à maioria dos cidadãos o que implicaria um *host fee* maior. Consequentemente externalidades não compensadas existem mesmo em situações de equilíbrio.
- Empiricamente constata-se que, de facto, muitos aterros se situam em zonas fronteiriças. Veja-se o caso da Pensilvânia que será oportunamente ilustrado.
- O mínimo *host fee* necessário para conduzir a um acordo majoritário é sempre estritamente inferior o valor da desamenidade agregada imposta à localidade.

Esta corresponde ao valor do *host fee per capita* igual à desamenidade sofrida pelo votante que esteja a uma distancia média do local. Considerando que os votantes estão uniformemente distribuídos, então, dentro de uma localidade a distância mediana da infraestrutura excede a sua distancia média. Dizendo doutro modo, o conjunto de votantes que não estão a uma distância superior à média corresponde a menos de metade da população da localidade¹². Portanto, o mínimo *host fee* requerido para conseguir a maioria da aceitação

¹² Se considerarmos a forma de uma localidade como um quarto de círculo com um raio r e colocarmos a infraestrutura precisamente no vértice e considerando que os votantes estão uniformemente distribuídos, então a distância média à dita infraestrutura será de $(2r/3) < (r/2)^{1/2}$ = distância mediana. Para um quadrado, a distância mediana da esquina será 0.798, enquanto a média é de 0,765. Intuitivamente, cortando um quadrado do quarto de círculo eliminam-se votantes que estejam para além da distância média ou da mediana (fora do quarto de círculo).

será estritamente menor à desamenidade agregada que a instalação impõe na localidade.

- Quando CI é pequeno, a firma poderá adquirir terrenos em ambas as localidades e ameaçar credivelmente o equilíbrio de acolhimento com uma localização na fronteira. Esta estratégia de ameaça poderá conduzir a um *host fee* de equilíbrio igual a zero. Isto resulta das hipóteses 1, 2, 3, 6 e 7. Quando CI se aproxima de zero, a firma tem incentivo a criar uma *localização de ameaça* que minimize o *host fee* de equilíbrio confrontando a localidade com a escolha entre acolher a instalação ou sofrer a alternativa mais onerosa possível que a localização na zona fronteira.
- Portanto, quando a estratégia de *ameaça de localização* é possível, a firma poderá instalar a sua unidade em qualquer das localizações ao mesmo custo.

ESTUDO DE CASO: TULLEYTOWN

Como anteriormente se demonstrou a possibilidade de estratégias de *ameaça de localização* poderá ser determinante nas propriedades de bem estar relacionadas com o processo de localização de mercado. O caso de Tulleytown na Pensilvânia, ilustra bem esta questão.

Tulleytown é um aglomerado com 2273 habitantes numa área de pouco mais de 3 km² localizada nas margens do Rio Delaware, que acolhe um AS ocupando 175 hectares (resultado de uma expansão em 1990), cerca de 1/7 da área da comunidade,

A controvérsia começa com o acordo de localização do AS e a subsequente expansão. A oposição continua mesmo com o pagamento de *host fees* suficientemente elevados para sanear financeiramente uma comunidade bastante endividada. Por exemplo, o actual acordo com a empresa que explora o AS garante o pagamento aos residentes de taxas prediais (de propriedade) perpetuamente.

Todavia, o AS situa-se na fronteira de uma outra comunidade, Falls Township que não recebe nada. No entanto, a comunidade também tem um aterro na fronteira anterior ao de Tulleytown recebendo por esse facto \$3,5 milhões ano de *host fees*.

Tulleytown estava relativamente indefesa nesta negociação por dois motivos: **a)** confrontava-se com um déficit orçamental; **b)** Compreendeu que negando a localização no seu território iria sofrer as consequências nefastas de uma localização em território adjacente (Falls Township) com a agravante de nada poder negociar.



Assim, INGBERGMAN (1995) propõe um modelo alternativo que considere que as desamenidades sobre os indivíduos em função das distância, onde o processo de acordo maioritário seja explicitamente modelizado. A principal conclusão é a de que se os votantes estiverem uniformemente distribuídos numa jurisdição, então um certo indivíduo que esteja a uma distância mediana da infraestrutura sofre menos da desamenidade média. Portanto, a maioria estará disposta a receber a infraestrutura por um preço (*host fee*) que é estritamente inferior à desamenidade agregada que a infraestrutura impõe à comunidade.

Mais, ameaçando o equilíbrio da comunidade de acolhimento com uma localização junto à fronteira, a firma poderá induzir a aceitação maioritária da infraestrutura a um preço zero. Mesmo quando esta estratégia de localização não é exequível, o preço determinado pelo mercado não assinalará sítios eficientes. Então, os mercados gerarão um número excessivo de infraestruturas não desejáveis com a agravante de as colocar nos sítios errados. Estes resultados são robustos com alternativas do poder negocial da estrutura de mercados. Se contudo, o acordo maioritário da comunidade estiver sujeito a um veto de organismo superior - em resposta às exigências de "NIMBY" - então a eficiência poderá ser incrementada ou reduzida.

A alternativa à versão anterior supõe o relaxamento das duas hipóteses consideradas anteriormente e incorporando a vertente política e o NIMBY assumindo o seguinte:

- I. As desamenidades associadas a estas infraestruturas dependem da sua proximidade ao local, de tal modo que poderão não estar contidas na área da jurisdição
- II. A localidade ou outra qualquer autoridade jurisdicional que receba a infraestrutura deve acordar, através da simples maioria de voto, nos termos do acordo de localização.

São explorados dois contextos institucionais distintos: num, a localização está sujeita apenas da aprovação da comunidade de acolhimento; noutro, depende do veto ou não de uma autoridade superior.

No primeiro caso demonstra-se que a eficiência dos mercados não se verifica devido à modelização das hipóteses da proximidade ao local e da necessidade do

acordo maioritário. Em particular, os votantes¹³ que se encontram a uma distância mediana da infraestrutura sofrem estritamente menos do que a desamenidade média. Assim, a maioria estará disposta a aceitar a infraestrutura a um preço (*fee*) que é estritamente inferior à desamenidade média. Portanto, a maioria estará disposta a receber a infraestrutura a um preço que será estritamente inferior à desamenidade agregada gerada pela mesma nessa localidade. Em consequência, a localização de mercado sujeita a acordo local conduz a preços (*fees*) baixos e ineficientes, bem como a um número excessivo de localizações.

Também leva a localizações erradas devido a dois factores independentes e distintos. Primeiro, se a localidade receber um AS, a maioria da população preferirá que esta se localize fronteira, ou seja, o mais distante possível da maioria da população. Assim, numa localização de equilíbrio, as desamenidades atravessarão as fronteiras. Visto que esses *spillovers* não são compensados, o sítio que exija menor preço pode não ser o mais eficiente.

Segundo, uma firma quando procura uma localização minimiza o preço (*fee*) que paga ameaçando credivelmente a jurisdição de acolhimento com uma localização da infraestrutura na fronteira da mesma. Sempre que esta estratégia de ameaça de localização possa ser implementada a baixo custo, gera escolhas de localização ineficientes e injustas. Com efeito, num equilíbrio de localização sob ameaça, os preços (*fees*) poderão não assinalar a eficiência relativa de localizações alternativas.

As ineficiências resultam fundamentalmente do facto das desamenidades serem funções contínuas da proximidade, enquanto que os benefícios não são contínuos. Somente a comunidade de acolhimento tem o poder de decidir se quer ou não a infraestrutura, mas os benefícios dessa decisão - que pode afectar comunidades vizinhas - só são usufruídos pelos residentes dessa comunidade. Então, até as comunidades que detenham poder de negociação, enfrentam o Dilema do Prisioneiro; se cada localidade seguir os seus incentivos (da maioria), todas as localidades juntas ficam piores.

No segundo contexto institucional, demonstra-se que a eficiência de mercado poderá ser melhorada através da possibilidade de veto por parte de uma autoridade superior. Esta melhoria ocorre na medida em que as firmas detêm

¹³ Quando estes se encontram uniformemente distribuídos e a utilidade é côncava na distância

incentivos para incorrer em custos económicos adicionais na forma de preços (*fees*) no sentido de evitarem “os custos políticos” do veto. A maioria da literatura neste domínio ignora esta possibilidade chegando mesmo a considerar que o NIMBY (aqui identificado com o poder de veto por parte de uma autoridade superior) é uma fonte de ineficiência. De qualquer forma existe de facto a possibilidade de assim ser dependendo da fiscalidade local e da estrutura política e também dos tipos de NIMBY que levam ao veto.

Localidades com Poder de Negociação, Leilões e Competição do Lado da Procura

Supondo que relativamente ao primeiro exemplo se adicionam duas hipóteses:

- 8. Mercado de localização privado com acordo local e poder de negociação por parte da comunidade de acolhimento: implica muita procura por localizações e poder de negociação das localidades. Uma localidade com poder de negociação poderá obter um *host fee* igual ao valor de reserva da empresa (ou seja o menor *host fee* que a empresa pagaria noutra localidade). As diferenças populacionais entre localidades adjacentes são diminutas.
- 9. Relativamente à procura com um *host fee* zero, existem muitas localidades e sítios de ameaça. As localidades não se podem associar. Indexam-se os AS segundo as suas localizações (*l*) e a quantidade de lixo que tratam (*t*). A dimensão do AS aumentará com *t*.

Definindo:

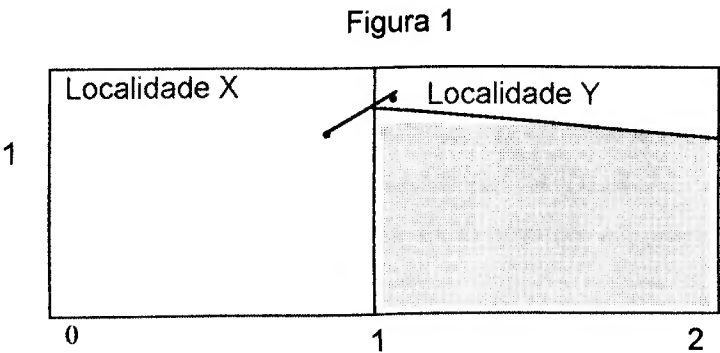
$CM_L(t, l)$	a desamenidade agregada (ou marginal) dos residentes na localidade <i>L</i> de sítio <i>l</i> , assumindo como alternativa uma infraestrutura que não imponha custos nos residentes de <i>L</i>
$CMS(t, l)$	custo marginal social de um sítio <i>l</i> numa localidade <i>L</i> , ou seja, a desamenidade agregada do sítio relativamente a todos os indivíduos em todas as localidades
$P_L(t, l)$	o <i>host fee</i> de equilíbrio

Assim, de acordo com aquelas hipóteses adicionais INGBERMAN (1995) prova que:

↪ Independentemente da competição do lado da procura, do poder de negociação das localidades, ou da dimensão das infraestruturas, os *host fees* são ineficientemente baixos e estritamente inferiores à desamenidade infligida à localidade de acolhimento; $P_L(t, l) < CM_L(t, l) < CMS(t, l)$

Se as localidades não dispuserem de poder negocial, então as infraestruturas de dimensão “nontrivial” poderão encontrar localização com um host fee igual a zero. Se as localidades dispuserem de poder negocial então os host fees positivos podem resultar mas $\lim_{t \rightarrow 1} P_L(t) = 0$

Poder-se-á ilustrar uma situação de **procura competitiva por localizações** recorrendo à Fig.1. Supondo que a empresa 1 obtém os dois sítios considerados na figura e que esta oferece a Y um host fee de C_1 . Supondo ainda que Y aceita podemos questionar quanto teria de pagar outra empresa para localizar em Y um AS em vez da empresa 1. A possibilidade da empresa 2 oferecer mais não anula a ameaça de 1. A menos que a empresa 2 possa igualar a ameaça de 1. Nesse caso, 2 terá de pagar estritamente mais. Assim, como a oferta potencial de sítios é relativamente elevada face à procura (decorre da hip. 9), a empresa 2 estabelecerá o seu sítio de ameaça por forma a competir neste mercado.



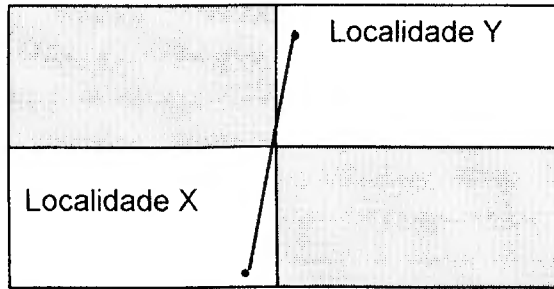
Fonte: Ingbergman, D.E., (1995), “Siting Noxious Facilities: Are Markets Efficient?”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 29

Um outro exemplo poderá ilustrar agora a situação de uma **localidade de acolhimento com poder negocial**. Neste caso, a localidade poderá exigir um *host fee* igual ao valor de reserva da empresa, ou seja , o preço que a empresa pagaria em equilíbrio caso a localidade recusasse acolher a infraestrutura.

Suponha-se, tal como ilustra a Fig.2, que existem apenas duas localizações possíveis e que V_X e V_Y são os valores de reserva respectivamente de X e de Y. V_X corresponderá ao *host fee* mínimo que fará com que a maioria previra que X acolha a infraestrutura, assumindo que a mesma se localizaria em Y caso não ficasse em X. Considerando que os votantes se encontram uniformemente distribuídos e que o valor de reserva são tendencialmente mais baixos por via da ameaça de localização , sabemos que $V_L < CM_L$, para $L = X, Y$. Visto que as localizações apenas diferem na população, podemos deduzir que $V_Y < V_X$. Mais, são ambas estritamente positivas; tal como demonstra a Fig. 2, apenas uma

(grande) minoria de votantes em cada localidade acordará em aceitar a infraestrutura com um *host fee* igual a zero, dado o sítio de ameaça na fronteira¹⁴.

Figura 2



Fonte: Ingbergman, D.E., (1995), "Siting Noxious Facilities: Are Markets Efficient?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 29

Concretizando, tendo sido oferecido o sítio a qualquer *host fee* $p < V_X$ a maioria em X preferirá uma localização em Y, mas sendo oferecido $p > V_X$, a maioria em X preferirá aceitar a infraestrutura. Portanto, quando existe poder negocial, a localidade com o mais baixo valor de reserva (Y) acolherá a infraestrutura, mas a um *host fee* que igualará o valor de reserva da empresa ($V_X - \epsilon$). Isto é verdade mesmo sem existir um lugar de ameaça; este apenas afetará as magnitudes de V_X e V_Y .

Deste modo, considerando a existência de poder negocial o *host fee* de equilíbrio excede V_Y . Contudo, se as populações das localidades forem semelhantes, Y ainda consegue um *host fee* de equilíbrio estritamente abaixo da desamenidade causada pela infraestrutura, CM_Y .

Seguindo o mesmo tipo de raciocínio, mas agora já não numa situação de negociação pura, suponha-se a existência de um leilão em que a localidade que fizer a menor oferta acolherá a infraestrutura. Neste caso, havendo apenas duas localidades, a maioria em A preferirá estritamente que seja Y a acolher o AS para qualquer *host fee* $p < V_X$. Portanto, o único equilíbrio à Nash (sub-jogo perfeito) de um leilão será Y acolher a instalação com um *host fee* de $V_X - \epsilon$. Tal como foi dito no exemplo anterior o *host fee* é ineficientemente baixo. Mais, genericamente isto sugere que para estabelecer um lugar de ameaça, a empresa pode simplesmente organizar um leilão. A localidade que fizer o mais baixo lance poderá tornar-se num

¹⁴ No limite, quando os sítios são pontos, a linha recta que os associa na Fig.2 torna-se vertical e a área sombreada em cada localidade contem 50% do eleitorado. Note-se que as áreas a sombreado correspondem ao conjunto dos votantes dispostos a aceitar a estação de tratamento a preço nulo, dada a existência de uma localização alternativa.

lugar de ameaça credível para o seu vizinho reduzindo o valor de reserva do mesmo e incentivando-o a reduzir o seu próprio lance.

Comunidades de equilíbrio e *host fees*

Podemos questionar, numa situação de equilíbrio qual será a comunidade de acolhimento eleita. Esta é uma questão de estática comparada de *host fees* ilustrada no Quadro 2 .

Quadro 2 - Efeitos de várias variáveis no *host-fee*

Tipo de atributo da localidade	Acréscimo na variável	Efeito no <i>host fee</i> de mercado
Demográfico	População	↔ Positivo ou nulo
Atributos físicos	Área, relativo à dimensão do AS, etc...	↔ Negativo
Poder negocial	Capacidade negocial da localidade <i>Host fee</i> da comunidade vizinha	↔ Positivo ou nulo
Custo das “localizações de ameaça”	Preços do solo	↔ Positivo ou nulo

Concluindo, não é de crer que, havendo a possibilidade de localizações em zonas fronteiriças, qualquer mecanismo de leilão ou outro qualquer processo de mercado leve, ainda que haja poder negocial, a escolhas de localização eficientes, a menos que as localizações eficientes sejam também lugares de ameaça de fronteira.

Mesmo sem “*localizações de ameaça*”, as localizações com menor poder negocial exigirão *host fees* mais baixos. O poder negocial poderá reflectir a capacidade de uma localidade para defender as suas decisões de zonamento em tribunal ou focar a opinião pública naquele lugar, portanto poderá estar relacionada com o peso populacional e o seu rendimento. Assim sendo, haverá tendência para as localizações se centrarem em zonas mais pobres.

Localização de mercado sujeita a autoridade superior e ao NIMBY

Vamos assumir que esta hipótese se coloca em ambas as localidades e que a probabilidade de veto é proporcional à dimensão e abrangência das

desamenidades não sujeitas a compensação, visto que as populações não compensadas estarão mais susceptíveis a clamar por NIMBY pressionando as autoridades no sentido do veto.

As empresas têm incentivos para incorrer em custos económicos adicionais na forma de preços (*fees*) ou outras no sentido de evitarem “os custos políticos” do veto. Contudo não é obrigatório que a eficiência melhore como a seguir se ilustra nos próximos exemplos:

Suponha-se que qualquer indivíduo de qualquer comunidade pode “clamar” por NIMBY sem quaisquer custos para si provocando o veto. Então o acordo unânime na localização da infraestrutura, sendo necessário não é suficiente. Se, por outro lado a firma só pode compensar os residentes da comunidade de acolhimento numa base igualitária per capita, então o valor de reserva da localidade corresponde ao produto da sua população pela maior desamenidade sofrida por qualquer residente. Em consequência, o preço (*fee*) será ineficientemente excessivo e deste modo não se concretizarão muitas infraestruturas. Na verdade, se as desamenidades se estenderem sempre para além da fronteira, então não se construirá nenhum aterro.

Considere-se agora que a autoridade competente só responde aos apelos de NIMBY de não-residentes. Suponha-se ainda que existem *spillovers* transfronteiriços com probabilidade igual a um e que a firma não pode conseguir acordos com mais de uma localidade.

Neste caso, a contenção de desamenidades na localidade de acolhimento é condição necessária à localização de qualquer infraestrutura. Ainda assim, ocorre o fenómeno da “tirania das maiorias” ; a maioria aceitará a infraestrutura a um preço (*fee*) ineficiente e abaixo do custo marginal da localidade. Contudo, mesmo com o acordo da maioria dos cidadãos da localidade, existe a possibilidade de veto por parte das localidades vizinhas, mantendo-se o problema dos preços baixos e ineficientes

Finalmente, considere-se o exemplo 1 (nenhuma das localidades detém poder de negociação) assumindo mais 2 hipóteses adicionais:

- A localidade Y é suficientemente pequena, pelo que os seus residentes nunca bloqueariam a localização X
- Os residentes de X podem, a baixo custo, bloquear a localização em Y, desde que não exista qualquer aterro em X

Então haverá um equilíbrio à Nash (sub-jogo perfeito de Nash) de tal modo que a firma constrói um pequeno aterro em X e um grande aterro em Y. À maioria de X é pago o seu custo marginal integralmente do aterro. Contudo, os preços de Y são os referidos no exemplo 1 visto que a firma detém uma ameaça de localização credível (expandir X caso Y não aceite). Dadas as restrições impostas ao processo político, esta constitui a melhor solução para a firma. Os preços pagos a X correspondem aos custos económicos em que a firma incorre para evitar os custos políticos de um eventual veto.

Estes exemplos demonstram que os preços (*fees*) de equilíbrio - e consequentemente da eficiência do processo de localização - dependerão de detalhes institucionais como a política fiscal local e a estrutura política bem como os tipos de protestos NIMBY que poderão induzir o veto. Tais detalhes institucionais poderão corresponder a escolhas políticas endógenas. Por exemplo, aqueles que esperam proximidade do local do aterro preferem preços (*fees*) superiores, para obter compensação e reduzir o nº de localizações próximas.

Resumindo, INGBERGMAN (1995) explora os aspectos simultaneamente económicos e políticos da localização de infraestruturas não desejáveis.

Este modelo diverge dos clássicos da literatura neste domínio nos seguintes aspectos:

- As desamenidades associadas a estas infraestruturas dependem da sua proximidade ao local, de tal modo que poderão não estar contidas à área da jurisdição
- A localidade ou outra qualquer autoridade jurisdicional que receba a infraestrutura deve acordar, através da simples maioria de voto, nos termos do acordo de localização.

Os resultados mais significativos da análise podem ser sintetizados da seguinte forma:

- A localização de mercado sujeita apenas ao acordo maioritário da comunidade de acolhimento conduz a escolhas ineficientes e excessivas.
- Quando esta decisão está sujeito ao veto de autoridade superior, a eficiência de localização de mercado poderá, nalguns casos ser incrementada.

2.4 MECANISMOS DE LEILÃO

Como já foi anteriormente referido, vários autores têm sugerido a utilização do mecanismo de leilão para a escolha de localização de infraestruturas não desejáveis. Entende-se o leilão como uma espécie de instituição de mercado onde se explicitam um certo número de regras na determinação da afectação de recursos e dos preços na base das ofertas dos participantes nesse mercado. Existem basicamente quatro grandes tipos de leilão, quando existe apenas um objecto de compra ou venda:

Leilão inglês ou leilão de ofertas ascendentes: o preço vai subindo sucessivamente sendo vendido a quem fizer a maior oferta. Utilizado nos leilões de arte e de antiguidades

Leilão holandês ou leilão das ofertas descendentes: a lógica é a inversa, partindo de um preço inicial de licitação elevado, este vai descendo até que algum licitador aceite esse preço. Muito utilizado em produtos de consumo imediato como sejam as flores, nas lotas de peixe, tabaco, etc..

Leilão secreto do primeiro preço: não é possível conhecer os lances dos rivais visto que os potenciais compradores fazem ofertas secretas. Aquele que fizer a maior oferta obtém o objecto da licitação.

Leilão secreto do segundo preço: idêntico ao sistema anterior com a diferença que aquele que fizer a maior oferta terá de pagar pelo objecto da licitação, não o preço que ofereceu mas o correspondente ao segundo maior lance (preço Vickerey)

Existem depois algumas variações destes modelos e no caso dos mecanismos de leilão sugeridos para a localização de infraestruturas não desejáveis baseiam-se nas duas últimas categorias.

2.4.1 Modelo de Kunreuther e Kleindorfer

Na localização de certas infraestruturas como aterros sanitários, centrais de tratamento de resíduos industriais ou as incineradoras, etc, as populações residentes na localidade de acolhimento sofrem a maior parte dos custos enquanto que os benefícios são geralmente usufruídos pelas comunidades alheias. KUNREUTHER E KLEINDORFER (1993) propõem mecanismos que permitem dividir benefícios com a potencial vítima. Propõem um sistema de leilão com ofertas secretas que compense a comunidade pela aceitação da infraestrutura.

Cada comunidade faria uma oferta secreta (*sealed bid*) indicando o montante mínimo que exigiriam para aceitar a infraestrutura. A compensação seria financiada pelas restantes comunidades o que significa que se existissem N comunidades candidatas, então cada uma das restantes pagaria $1/(N-1)$ da sua própria oferta de aceitação.

A ideia central é a de explorar as possibilidades de compensação *ex-ante* no sentido de reduzir a oposição local à instalação de infraestruturas indesejáveis. Por compensação *ex-ante* entendemos qualquer tipo de pagamento monetário ou em espécie atribuído à comunidade de acolhimento antes da instalação da dita infraestrutura.

O problema envolve N comunidades que estão interessadas, na sua globalidade, em se oporem à instalação da infraestrutura que servirá os interesses dessas mesmas comunidades bem como o de eventuais outras. Cada uma dessas comunidades é uma potencial candidata à instalação da infraestrutura. O leilão poderá determinar qual, se alguma houver, das comunidades receberá a infraestrutura bem como o montante da compensação a receber das restantes. Esta análise considera as comunidades como actores individuais, negligenciando as dinâmicas intra-comunitárias que resolvem diferenças relativas a preferências e de percepção do risco entre os diferentes residentes da comunidade. Note-se que os procedimentos sugeridos apenas são exequíveis se houver mecanismos de participação pública (i.e, referendo) que permitam quer aos cidadãos, quer às autoridades locais avaliar alternativas e os pagamentos compensatórios requeridos.

Ora, precisamente um dos problemas mais pertinentes que se coloca neste processo é o da revelação das preferências individuais, pretendendo-se explorar as formas possíveis de induzir os cidadãos a revelarem as suas preferências. Um simples exemplo demonstra a incapacidade do mecanismo de Clarke para fornecer uma compensação adequada. O modelo de KUNREUTHER et al. assume que são conhecidos os verdadeiros impactos da instalação da infraestrutura e que a comunidade de acolhimento é compensada pelas restantes que dela possam beneficiar. Assume-se ainda que os indivíduos seguem estratégias maximin na determinação dos seus lances.

A ideia chave é a de incentivar as comunidades a não enviesarem informação fazendo com que a sua disposição a pagar para evitar a infraestrutura no seu território seja proporcional à compensação mínima requerida caso sejam seleccionadas. Este procedimento requer que cada comunidade faça uma oferta

indicando qual o montante mínimo requerido para aceitar a infraestrutura, ou disposição a pagar (DA). A comunidade que fizer o lance mais baixo será escolhida. Cada uma das restantes pagará uma taxa correspondente a $1/(N-1)$ do seu DA.

A notação e hipóteses de base são as seguintes:

i	Comunidades que são potenciais localizações $i = 1, \dots, N$
V_i	Valor da comunidade i por ter a infraestrutura no seu território ($V_i < 0$). Então o verdadeiro valor de DA para a comunidade i será de V_i
t_i	Possível pagamento de transferência para a comunidade i por aceitar ser comunidade de acolhimento
$V_i + t_i$	Valor total para a comunidade i se a infraestrutura se instalar ali
V_{ij}	Valor da Comunidade i pelo facto da infraestrutura se ter situado em j assumindo $V_{ij} > 0$. Então, valor da DP para a comunidade i se a mesma se instalar em j
t_{ij}	Pagamento de transferência da comunidade i (taxa se $t_{ij} < 0$) se a infraestrutura se instalar em j
O_i	Declaração de DA da comunidade i por acordar na instalação da infraestrutura na sua área de jurisdição. Corresponde ao valor das Ofertas num sistema de leilão.

Assumimos ainda que cada comunidade se encontra perfeitamente informada sobre as consequências da instalação da infraestrutura em cada uma das localizações alternativas.

O mecanismo funciona como a seguir se descreve. A agência regional terá a incumbência de determinar em qual das comunidades se irá situar a infraestrutura. Deduz uma oferta de aceitação $O_i > 0$ a cada uma das comunidades. Esta oferta representa o mínimo de compensação requerida pela comunidade i para aceitar a infraestrutura na sua área de jurisdição. Se porventura se instalar em j , então a comunidade i terá de pagar uma quantia de $t_{ij} = -O_i/(N-1)$, para compensar a comunidade j "ganhadora", que receberá uma compensação de $t_j = O_j$.

Considera-se, por hipótese, que a Agência seleccionará a comunidade com o menor lance como a vencedora. Se $O_i = \min_j \{O_j \mid j = 1, \dots, N\}$ for o lance mais pequeno, o total de pagamentos de transferências resultante deste mecanismo será de

$$t_i + \sum t_{ji} = O_i - \sum (O_j / (N-1)) \leq 0 \quad (1)$$

onde a desigualdade resulta do facto de $O_j \geq O_i$ para todos os $j \neq i$. Portanto, trata-se de um mecanismo que não dá lugar a défices, gerando, na maioria dos casos, excedentes.

Decisão de participação

Supõe-se que cada comunidade gostaria de ficar pelo menos tão bem, independentemente da localização escolhida, como na situação em que não fosse escolhida qualquer localização. Considerando, por suposição, um valor de opção de 0, significaria que as comunidades apenas participariam se no leilão proposto pudessem determinar uma oferta O_i tal que

$$V_i + t_i = V_i + O_i \geq 0 \quad (2)$$

e

$$V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - O_i / (N - 1) > 0 \text{ para todo o } j \neq i \quad (3)$$

Pode verificar-se que as restrições para a participação enunciadas atrás têm pelo menos uma solução possível X_i sse "o lance sincero de DA" $O_i = -V_i$ satisfizer aquelas restrições. Este será precisamente o caso quando

$$\text{Min}_j \{ V_{ij} \mid j \neq i \} \geq -V_i / (N-1) \quad (4)$$

Se esta última restrição não for satisfeita, poderá haver o risco de alguma(s) comunidade(s) não querer(em) participar. Esta restrição deverá assegurar que os benefícios do processo de instalação sejam, garantidamente, não negativos para cada uma das comunidades envolvidas.

O procedimento proposto de lances associa os custos sociais localizados da infraestrutura aos seus benefícios sociais requerendo que $t_{ij} = -O_i / (N - 1)$. Então, a comunidade que se submeta a um lance de aceitação superior O_i não terá de pagar maior taxa à agência regional se a infraestrutura se situar noutra comunidade. Por esta razão existe um incentivo limitado para o enviesamento das preferências oferecendo $O_i \neq V_i$ embora possa não estar subjacente aqui qualquer estratégia.

Estratégia dos jogadores

Relativamente às estratégias de oferta, Kunreuther defende que quando cada comunidade conhece as suas próprias preferências mas desconhece a dos outros,

então uma estratégia do tipo maximin é a mais prudente sendo consistente com a eliminação das estratégias de dominância. Tal como o argumentado anteriormente, isto significa que a comunidade escolherá O_i de tal modo que

$$O_i + V_i = \text{Min} (V_{ij} + t_{ij}) = \text{Min} (V_{ij}) - O_i / (N - 1). \quad (5)$$

É fácil verificar que a solução constitui um equilíbrio de uma estratégia maximin. O membro esquerdo da equação representa o *payoff* da comunidade i se esta for seleccionada enquanto $V_{ij} + t_{ij}$ representa o mesmo se for escolhida outra localização. À medida que aumenta O_i , $O_i + V_i$ também aumenta e $V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - O_i / (N - 1)$ decresce. O *payoff* maximin ocorre quando se atinge a igualdade entre o *payoff* do local i , $O_i + V_i$, e o *payoff* da pior alternativa possível. Ou seja,

$$\text{Min} \{ V_{ij} \mid j \neq i \} - O_i / (N-1)$$

Podemos resolver aquela equação em ordem a O_i , para obter

$$O_i = (N-1) / N [\text{Min} (V_{ij}) - V_i] \quad (6)$$

É interessante notar que no mecanismo de leilão de ofertas secretas maximin temos resultados Pareto-eficiente quando cada comunidade é indiferente à localização desde que não seja no seu território. Especificamente assumimos que

$$V_{ij} = V_{ik} = V_{-i} \quad \text{para } j, k \neq i \text{ e todo o } i \quad (7)$$

Onde V_{-i} representa o valor de indiferença. Assumindo as igualdades anteriormente descritas, os benefícios líquidos da localização em i serão de

$$B_i = V_i + \sum V_{ji} = V_i + \sum V_{-j} \quad (8)$$

Das ofertas maximin, temos de (6)

$$O_i = (N-1) / N [V_{-i} - V_i] \quad (9)$$

Já que $(N-1)/N$ é constante, isto significa que a localização i uma vez seleccionada, satisfará

$$V_{-i} - V_i = \text{Min} \{ (V_j - V_{-j}) \mid j = 1, \dots, N \} \quad (10)$$

Podemos rescrever (8)

$$B_i = V_i - V_{-i} + (\sum V_{-j}) \quad (11)$$

onde o último termo é uma constante. Donde, a localização i maximizando B_i será a que tem o máximo $[V_i - V_{-i}]$, ou equivalentemente o que tem como mínimo $[V_{-i} - V_i]$. De (10) verificamos que se trata precisamente do da localização seleccionada

por este mecanismo se as comunidades seguirem uma estratégia maximin e forem indiferentes às localizações fora do seu território.

Em suma, a primeira jogada (*one-shot*), do leilão secreto evidencia as seguintes propriedades:

- i) É racional do ponto de vista individual sendo um mecanismo livre de associações que evidencia algumas propriedades eficientes.
- ii) O procedimento é livre de associação visto que a função de transferência é independente do lance de aceitação de qualquer das restantes comunidades. Assim, uma ou mais comunidades não poderão associar-se estrategicamente nos seus lances de aceitação por forma a garantir algum ganho. Só terão incentivo a associarem-se se lhes for permitido fazer *side-payments*. Não obstante haveria lugar a custos de transacção com algum significado.
- iii) Não é compatível com incentivos, contudo as comunidades são dissuadidas de exagerarem nas suas compensações.
- iv) O mecanismo não é neutral do ponto de vista do rendimento, gera excedentes

Com o objectivo de ilustrar este mecanismo, considere-se agora uma simples matriz de valores, como a que se mostra no Quadro 4.

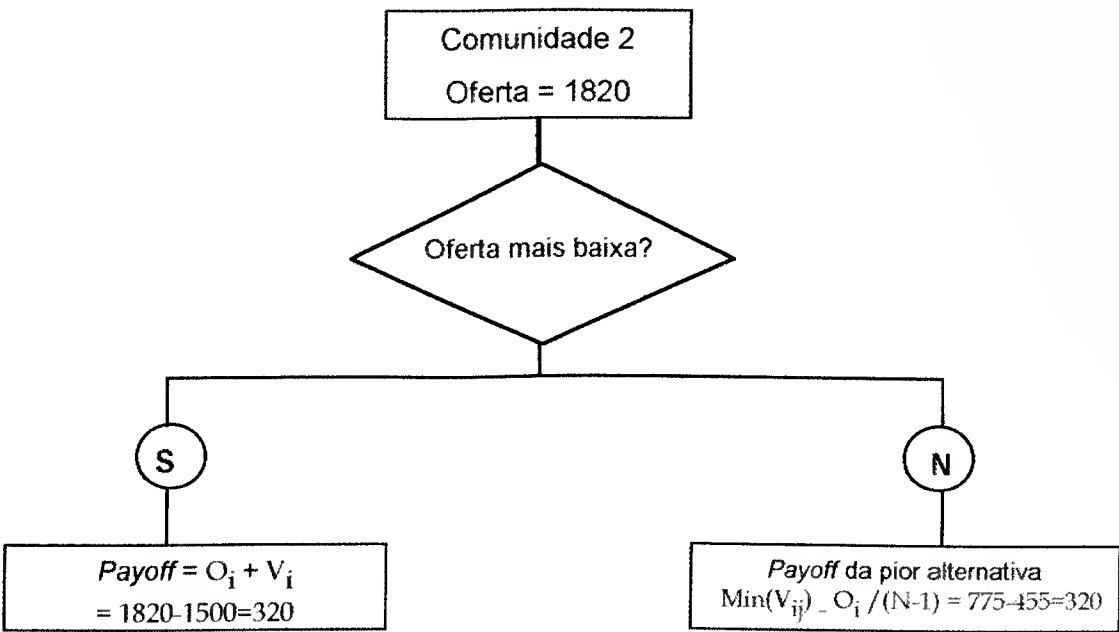
Quadro 4. Benefícios líquidos de cada localização e ofertas maximin

Potenciais localizações	Participantes					Benefícios líquidos
	1	2	3	4	5	
1	-1000	775	1275	375	475	1900
2	575	-1500	1275	375	475	1200
3	575	775	-2400	375	475	-200
4	575	775	1275	-600	475	2500
5	575	775	1275	375	-800	2200
Lance maximin	1260	1820	2940	780	1020	

Fonte: KUNREUTHER, H., et al. (1987), "A compensation Mechanism for Noxious Facilities: Theory and Experimental Design". *Journal of Environmental Economics and Management*, 14

Se os participantes seguirem uma estratégia maximin, ofereceriam DA que figura na última linha do quadro. Por exemplo, a Comunidade 2, faria um lance DA = 1820 garantindo um lucro líquido de 320 (ver Fig. 3) independentemente de se tratar do lance mais baixo ou não.

Figura 3



Se cada comunidade seguir a estratégia maximin, a Comunidade 4 terá o lance mais baixo sendo a infraestrutura aí localizada. Sempre que a restrição (7) for satisfeita para esta matriz, garante-se que a localização 4 será eficiente: a localização escolhida apresenta o menor custo (oferta mais baixa) e o maior benefício líquido (2500).

Informação pública sobre os valores

Quando V_i e V_{ij} de todos os participante são tomados públicos, então o equilíbrio estável será apenas um onde todos os lances convergem para o segundo mais baixo lance DA, denotado como O^{**} . Especificamente, se cada participante calcular o lance maximin num contexto de não informação então aquele que apresentar o mais baixo DA terá um incentivo a ofertar δ unidades abaixo O^{**} , sabendo que poderá incrementar os seus lucros enquanto continua a deter o lance mais baixo. Os restantes participantes quererão baixar os seus lances até O^{**} , sabendo que não deterão os mais baixos lances de DA, ao mesmo tempo que reduzem a taxa a pagar.

Se todos os participantes seguirem esta estratégia os lances resultantes constituirão um equilíbrio estável à Nash que ainda detém a característica de serem equilibrados do ponto vista orçamental. O participante com o lance mais baixo obtém idêntico lucro aquele que obteria se tivesse sido adoptado um leilão de segundo preço à Vickrey.

Para ilustrar a estratégia de lances óptima no caso da informação perfeita, considere-se a matriz anteriormente apresentada. Contrastando com o caso da hipótese de “não informação”, o participante 4 querará agora aumentar o seu lance até 1019, o participante 5 (aquele que faz o segundo menor lance) não alterará o seu lance, enquanto que os participantes 1, 2 e 3 desejarão reduzir os seus lances até 1020.

Externalidades Estocásticas

Este mecanismo poderá ser aplicado sempre que houver perdas estocásticas. Neste contexto, podemos ter dois tipos de compensação: a *ex-ante* e a *ex-post*. No 1º caso providencia-se ao participante i uma quantia O_i se tiver feito o lance mais baixo. Neste caso, a perda L_i ocorre (com uma probabilidade p), então o resultado final será de $O_i - L_i$. A compensação *ex-post* só é operativa quando os malefícios da infraestrutura se tornam visíveis. Uma forma de concretizar isto é criando um programa de seguros regional. Neste programa, cada participante contribui com um prémio anual para um fundo de compensação centralizado. Neste contexto, considerando uma perda potencial de L_i com a probabilidade p , aquele que fizer o lance mais baixo receberá O_i , nada recebendo se não houver danos. Todos os restantes participantes pagarão $O_i / (N-1)$ à autoridade regional. Concluindo, trata-se de um prémio baseado na perda esperada e no número de participantes beneficiando do facto de não terem a infraestrutura instalada no seu território.



Resumindo, o autor analisa um problema de escolha colectiva onde cada indivíduo (comunidade) poderá ser prejudicada por aceder na instalação da infraestrutura no seu território que irá beneficiar outros. Adopta uma aproximação estratégica visto que os indivíduos têm tendência para não revelar claramente as suas preferências. Modeliza a decisão estratégica induzindo um jogo de informação incompleta através de um mecanismo de revelação directa: leilão das ofertas mais baixas.

O objectivo desta pesquisa era o de determinar as propriedades deste mecanismo. Para tal o mecanismo foi analisado na óptica de um jogo não-cooperativo induzido pelo mecanismo sob a hipótese comportamental de que os participantes escolhem estratégias maximin. Embora o mecanismo não obrigue os participantes a revelarem as suas reais preferências¹⁵, a localização escolhida será eficiente se

¹⁵ Note-se que no mecanismo *Groves/Clarke*, as potenciais comunidades de acolhimento revelam a sua verdadeira disposição a pagar, ou seja, a revelação das preferências é



cada comunidade for indiferente à localização da infraestrutura desde que não seja no seu próprio território. A receita fiscal também supera a compensação requerida pela comunidade de acolhimento.

Em termos genéricos este procedimento permite clarificar os custos relativos aos benefícios das localizações alternativas. Introduzindo um mecanismo de lances competitivos, cada comunidade poderá determinar se é melhor ser candidato examinando a sua opção de defeito relativamente aos resultados potenciais associados a DA específicos.

Este procedimento deverá ser visto não só como um pacote de instrumentos de política que auxiliem o processo de localização de infraestruturas nocivas como também, numa perspectiva mais abrangente, onde a fixação de standards de segurança e saúde fixadas pelo governo ou por autoridades regionais possa alertar os residentes relativamente aos perigos de danos ambientais. Paralelamente, a *participação pública* constitui uma peça fulcral neste processo. Ora isto requer mecanismos de voto adequados para testar o grau de aceitabilidade da proposta e determinar os lances.

Finalmente, este mecanismo é compatível com outro tipo de negociações entre as partes interessadas. Por exemplo, o construtor pode ser legalmente “intimado” a revelar os custos de construção” em cada potencial localização. Então os lances poderão ser redefinidos correspondendo ao somatório do DA com os custos de construção. Deste modo, as comunidades com custos mais baixos disporão de uma vantagem comparativa no leilão.

Concluindo, KUNREUTER *et al.* foram os primeiros autores a sugerirem um processo de leilão para facilitar a localização de infraestruturas nocivas. No seu mecanismo de leilão do mais baixo lance, a comunidade de acolhimento recebe uma compensação igual à sua própria oferta. As funções de ofertas são determinadas no pressuposto de que cada comunidade adoptará uma estratégia maximin: a comunidade *i* fará o melhor que puder no pressuposto de que a comunidade *j* agirá da pior forma para a comunidade *i*. Cada comunidade é indiferente a qualquer localização desde que fora da sua área de jurisdição. O mecanismo do leilão assegurará a melhor localização. Implícito na análise destes autores está a ideia de que existem economias de escala na provisão do *bem nocivo*; na sua ausência

estratégia dominante. No entanto, se algum do dinheiro gerado pelo mecanismo é utilizado para compensar a comunidade de acolhimento, todas as propriedades de revelação se perdem.

cada comunidade estaria indiferente quanto à sua participação no leilão. Considerando que o governo retém o lance mais elevado e compensa a comunidade de acolhimento com o lance mais baixo, haverá lugar a excedente.

2.4.2 Modelo de A. O'Sullivan

O'SULLIVAN (1992) propõe um modelo alternativo explorando as propriedades de um leilão voluntário através do qual, a comunidade que fizer a menor oferta acolherá a infraestrutura *nociva* recebendo um montante equivalente ao lance mais elevado como compensação.

No equilíbrio à Nash de um jogo de leilão, o mecanismo de leilão é individualmente racional (a participação é racional para todos os valores de custos ambientais locais associados à infraestrutura), compatível com incentivos (a infraestrutura localizar-se-á na comunidade que ofereça menores custos) e neutral do ponto de vista do rendimento. Se a compensação da comunidade de acolhimento distorcer as escolhas de localização, a participação no leilão só será racional para todos os valores de custos ambientais locais se as economias de escala associadas à infraestrutura forem consideráveis relativamente à média dos custos ambientais locais e ao custo distorcionário por unidade monetária de compensação.

Considere-se um problema de localização de infraestruturas *nocivas* numa região que englobe duas comunidades (ou municípios), supondo que a dita instalação impõe danos ambientais na comunidade de acolhimento (detritos, odor, poluição do ar ou exposição potencial a substâncias radioactivas). Cada comunidade poderá operar a sua própria instalação ou partilhar uma instalação regional com a outra comunidade. Há dois potenciais benefícios associados à última alternativa: 1) Economias de escala; 2) Se existem custos ambientais locais diferentes em cada uma das comunidades, a infraestrutura regional localizar-se-á naquela que apresentar menores custos ambientais. O problema é que, na ausência de qualquer esquema de compensação, nenhuma das comunidades aceitará a localização no seu território.

Pretende-se explorar as propriedades de eficiência de um leilão voluntário na determinação da localização da instalação. Derivaram-se funções de oferta de equilíbrio à Nash num leilão de lances secretos em que a comunidade que fizer o lance mais baixo acolherá a infraestrutura recebendo, como compensação, o montante equivalente à oferta mais elevada. O'Sullivan conseguiu apurar quatro resultados básicos, a saber:

1. É individualmente racional: todas as comunidades participantes no leilão (a participação é racional para todos os valores de custos ambientais locais associados à infraestrutura),
2. É compatível com incentivos (a infraestrutura localizar-se-á na comunidade que ofereça menores custos);
3. Se a compensação estiver associada à residência futura na comunidade de acolhimento, este programa vai distorcer escolhas de localização dos indivíduos. A total participação no leilão exige economias de escala consideráveis relativamente à média dos custos ambientais locais e ao custo distorcionário por unidade monetária de compensação.
4. Se a compensação da comunidade de acolhimento for idêntica ao seu próprio lance (o mais baixo) estaremos em presença de uma compensação não neutral do ponto de vista do rendimento.

Esta abordagem difere da anterior em vários aspectos:

1. Derivam-se as funções de oferta de equilíbrio à Nash no pressuposto de que cada comunidade maximizará o seu *payoff* esperado num jogo de leilão contrastando com a perspectiva de Kunreuther em que cada comunidade adoptaria uma estratégia maximin. Ora esta estratégia é problemática na medida em que num equilíbrio maximin, as crenças implícitas dos jogadores podem ser inconsistentes.
2. A participação das comunidades, nesta abordagem, depende das suas expectativas de custos e benefícios do leilão. Na perspectiva de Kunreuther, a comunidade só participará se conseguir uma situação melhor no pior resultado possível do leilão.
3. São explorados os efeitos da compensação a diversos níveis: **a)** escolhas de localização dos indivíduos das famílias; **b)** incentivos à participação no leilão; **c)** a eficiência do leilão.

O ponto fulcral consiste em determinar se a comunidade de acolhimento deverá ou não ser compensada pelos custos ambientais locais gerados pela infraestrutura de tratamento. Como foi referido pelo mesmo autor, a maioria dos esquemas de compensação incrementam a atractividade relativa da comunidade de acolhimento expondo-a a maiores perigos e lixos. Como resultado, estes mecanismos poderão incrementar os custos esperados da participação num leilão e reduzir a possibilidade de duas comunidades participarem no mesmo.

Alternativamente, se a compensação não estiver associada a escolhas de localização residenciais, decrescerão os custos esperados de um leilão incrementando, simultaneamente as probabilidades de ambas as comunidades

participarem. Em geral se as distorções de localização forem pouco significativas, a compensação tornará o processo de participação num leilão racional do ponto de vista das comunidades.

Leilão sem compensação

Exploram-se neste ponto dois tipos de decisão: a decisão de dividir a infraestrutura com outra comunidade (i.e, participar ou não no leilão) bem como a decisão sobre o montante do lance num leilão para a localização de uma infraestrutura regional. A alternativa será a construção de uma infraestrutura individual. Se as comunidades decidirem participar e portanto, partilharem a infraestrutura, então a mesma localizar-se-á na comunidade se submeter a um preço inferior num lance de primeiro preço, de um leilão de lances secretos.

Vamos supor, por ora, que a comunidade não é compensada. Demonstra-se, neste caso que:

- o leilão permitirá escolher a localização mais eficiente (menor custo)
- se as economias de escala associadas à infraestrutura forem relativamente grandes, a participação num leilão é racional para ambas as comunidades.

O modelo de um jogo de localização inspira-se nos modelos da teoria dos jogos dos leilões. Num leilão de lances secretos, de primeiro preço, o lance mais elevado pertence ao licitador com a maior valoração do bem, de tal modo que o leilão permite o bem ao seu uso mais valioso. No caso em estudo, o lance mais baixo é feito pela comunidade com menor custo ambiental local, de tal modo que o leilão permite escolher o sítio mais eficiente para a infraestrutura.

Função de Oferta de Equilíbrio à Nash

Supondo que as comunidades decidem participar num leilão. O jogo de leilão assume as seguintes hipóteses:

- a. Existem dois jogadores neutrais ao risco: o agente licitador para a comunidade i e o mesmo para j.
- b. As comunidades diferem nos custos ambientais locais gerados pela infraestrutura de tratamento
- c. A informação é assimétrica e incompleta. A informação sobre os custos ambientais locais é privada

Supõe-se ainda que:

- Os custos ambientais locais têm a ver com factores naturais
- Cada agente faz um lance para acolhimento da infraestrutura
- A comunidade que apresentar menor lance acolherá a infraestrutura
- A comunidade que fizer o maior lance pagará a sua oferta para ter a infraestrutura localizada fora do seu território.

Assume-se, neste modelo, que o maior lance será recolhido pelo governo e utilizado em qualquer outra área. Adicionalmente assume-se que o pagamento por parte da comunidade que não a de acolhimento se fará sob a forma de uma taxa que não distorça as escolhas de localização dos indivíduos (i.e, uma taxa fundiária).

Cada beneficiário dispõe de uma função de oferta conjecturada. Considere-se que a_i representa o custo ambiental local para a comunidade i sendo a_j o correspondente para a comunidade j . Supondo que ambos são “distribuições aleatórias” independentes de uma função comum $F(e)$ dentro de um intervalo $[\underline{a}, \bar{a}]$ onde F é diferenciável e estritamente crescente. A função oferta conjecturada será $O: [\underline{a}, \bar{a}] \rightarrow \mathbb{R}$. A comunidade i assume o lance de j , $O(a_j)$ e a comunidade j assume o lance contrário $O(a_i)$. Tais conjecturas serão validadas num equilíbrio à Nash.

Os *payoffs* esperados do leilão são negativos. A probabilidade de i fazer o lance mais alto (e portanto de pagar o lance para não ter a infraestrutura no seu território) será de:

$$P\{O(a_j) < o_i\} = F [O^{-1}(o_i)], \quad (1)$$

onde O^{-1} é o inverso da função de oferta conjecturada. A probabilidade de i fazer o lance mais baixo (e portanto de acolher a infraestrutura) será de:

$$P\{O(a_j) > o_i\} = 1 - F [O^{-1}(o_i)], \quad (2)$$

Então, a perda esperada será de:

$$\Pi_i(a_i) = F [O^{-1}(o_i)] \cdot (o_i) + [1 - F (O^{-1}(o_i))] \cdot a_i \quad (3)$$

Cada comunidade escolherá um lance que minimize a perda esperada, assumindo que a outra comunidade seguirá a função oferta O . Este problema de optimização implicitamente define o melhor lance-resposta para cada comunidade. Num equilíbrio à Nash, as melhores respostas são mutuamente consistentes. A derivada total da anterior equação será:

$$d\Pi_i / da_i = \delta\Pi_i / \delta a_i + (\delta\Pi_i / \delta o_i) \cdot (\delta o_i / \delta a_i), \quad (4)$$

Se o lance da jurisdição for óptimo, a derivada parcial de Π_i relativamente a o_i é zero (teorema envelope). Combinando (4) com (3) vem:

$$d\Pi_i / da_i = 1 - F [O^{-1} (o_i)] \quad (5)$$

A exigência de Nash é a de que as melhores soluções se concretizem em equilíbrio: $o_i = O(a_i)$. Donde, (5) implica:

$$d\Pi_i / da_i = 1 - F (a_i) \quad (6)$$

Integrando ambos os lados de (8) de \underline{a} a a_i temos:

$$\Pi_i (a_i) - \Pi_i (\underline{a}) = \int [1 - F (t)] dt \quad (7)$$

Assumindo que o beneficiário que evidencie os mais baixos custos ambientais faz oferta de zero (i.e, $O(\underline{a}) = 0$) e que acolhe a infraestrutura com um custo ambiental nulo, $\Pi_i (e) = 0$ e (3) pode ser combinado com (7) de modo que :

$$F (a_i) \cdot O(a_i) + [1 - F (a_i)] \cdot a_i = a_i - \int F(t) dt \quad (8)$$

Rearranjando (8), a função de oferta de equilíbrio será:

$$O(a_i) = a_i - (1/ F (a_i)) \int F(t) dt \quad (9)$$

Esta função é estritamente crescente em a_i . Diferenciando (9) relativamente a a_i ,

$$\delta O(a_i) / \delta a_i = 1 + [f / F^2 (a_i)] \int F(t) dt - F (a_i) / F (a_i) \quad (10)$$

ou

$$\delta O(a_i) / \delta a_i = f / F^2 (a_i) \cdot \int F(t) dt \quad (11)$$

Visto que F é estritamente crescente em a_i , e portanto $O(a_i)$ também.

As funções oferta mostram que no equilíbrio à Nash cada comunidade faz lances inferiores aos danos ambientais locais. O montante dependerá da distribuição dos mesmos. Por exemplo, se F for uniformemente distribuída de $[0, 1]$ o lance de equilíbrio para a comunidade i será equivalente a metade do custo ambiental local:

$$O(a_i) = a_i / 2 \quad (12)$$

A decisão de participação

Esta decisão depende fundamentalmente de duas variáveis: da existência de economias de escala e do custo ambiental. Cada comunidade deverá comparar o custo esperado do leilão ao custo associado à operacionalização de uma infraestrutura própria. Se as economias de escala forem significativas quando comparadas com a média dos danos ambientais locais, então a participação será racional para ambas as comunidades.

Considerem-se primeiramente os custos associados à construção da infraestrutura em cada uma das comunidades. Se a comunidade i for responsável pela operacionalização da sua infraestrutura, o custo associado para a comunidade considerando que o bem *nocivo* corresponde ao somatório dos custos de produção e dos custos ambientais locais gerados pela infraestrutura, será:

$$L_2 = c + \gamma + a_i / 2 \quad (13)$$

O custo de produção é igual à soma de c (custo de produção por comunidade na hipótese da infraestrutura regional) e γ (a medida das economias de escala associadas à infraestrutura). À medida que aumenta γ , aumentam também os custos extras para a comunidade se não participar na infraestrutura municipal. Supondo que a_i é o dano ambiental local gerado por uma única infraestrutura regional situada em i . Supõe-se que, numa solução individualizada, a infraestrutura produzirá metade dos *outputs* gerando metade dos danos ambientais locais da infraestrutura regional, de tal modo que o custo local ambiental será de $a_i / 2$. Dito de outro modo, o custo ambiental local em que incorre a comunidade i numa solução individualizada é metade daquele em que incorreria se acolhesse uma infraestrutura regional.

As expectativas de custos sob a óptica regional dependerão dos custos de produção, dos custos ambientais e da probabilidade de ser comunidade de acolhimento. Supondo que cada comunidade consome metade do output da infraestrutura de tratamento e paga metade dos custos de produção (de acordo com um contrato fixo ou um esquema de preço unitário). Cada comunidade conhece o seu dano ambiental (a_i), a sua distribuição $F(a)$, e a função de oferta comum $O(a)$. A probabilidade de se submeter a um leilão (incorrendo em custos ambientais) será $[1 - F(a_i)]$, sendo a probabilidade de efectuar o maior lance (pagando o lance o_i) de $F(a_i)$. O custo esperado do leilão regional corresponderá ao somatório dos custos de produção (c) bem como das perdas resultantes da participação.

$$L_1 = c + F(a_i) \cdot O(a_i) + [1 - F(a_i)] \cdot a_i \quad (14)$$

Se, para cada uma das duas hipóteses, desenharmos curvas de custo, verificamos que L_1 beneficia de economias de escala visto que para $a_i = 0$, $L_1 = 0$ e $L_2 = 0,10$. o custo esperado da infraestrutura regional cresce a uma taxa decrescente. Define-se o custo do lance esperado como a probabilidade de fazer o lance mais elevado vezes o lance ótimo $O(a)$. Um incremento em a_i provoca um incremento na probabilidade de ser a comunidade com o lance mais elevado e, simultaneamente, de ser o lance ótimo.

Define-se o custo ambiental esperado como a probabilidade de acolher $[1 - F(a_i)]$ vezes o custo ambiental local. Um incremento em a_i faz decrescer a probabilidade de acolhimento, eliminando parcialmente o incremento em custos ambientais locais. Para $a_i < 0,5$, o dano ambiental esperado incrementa-se com a_i ; para $a_i > 0,5$, o custo decresce à medida que aumenta a_i . O efeito combinado das alterações nos custos esperados dos lances e nos danos ambientais esperados geram uma curva de custo côncava: L_1 aumenta à medida que aumenta a_i mas a uma taxa decrescente. Para $a_i = 1$, $F = 1$, de tal modo que o dano ambiental esperado é zero e o custo esperado do lance iguala o lance ótimo (0,5).

A racionalidade da participação numa infraestrutura regional depende da magnitude das economias de escala. Por exemplo, para $\gamma = 0,1$, o custo associado à escolha regional é menor para custos ambientais locais abaixo de 0,28 e acima de 0,72. Mas se $\gamma > 0,125$, L_2 fica abaixo de L_1 para quaisquer valores de a_i significando que todas as comunidades, independentemente dos seus custos ambientais participarão no leilão regional. Considerando que a análise da função oferta de equilíbrio na secção anterior se baseia na assunção de que os custos ambientais dos dois participantes apresentam uma distribuição continua $F(a)$, uma assunção implícita na derivação da função oferta de equilíbrio é a de que as economias de escala são suficientes para fazerem a participação racional para todos os participantes, independentemente dos seus custos ambientais.

Compensação para a comunidade de acolhimento

Explora-se, nesta secção, os efeitos de um leilão de lances baixos no qual a comunidade de acolhimento recebe o mais elevado lance como compensação. Supõe-se primeiramente que a compensação é distribuída de tal modo que não distorce escolhas de localização dos indivíduos, posteriormente supõe-se o inverso.

No primeiro modelo proposto supõe-se que a compensação é paga aos proprietários fundiários da comunidade de acolhimento à altura da decisão. Se esta medida não for extensível à residência futura, não haverá distorções nas escolhas de localização dos indivíduos e, portanto, a medida não afecta custos de produção ou custos ambientais locais. Assim sendo, a perda para a comunidade i será

$$\Pi_i(a_i) = F(O^{-1}(o_i)) * o_i + [1 - F(O^{-1}(o_i))] * [a_i - o_j(a_i)] \quad (15)$$

onde o_j é a compensação esperada a receber pela comunidade i se ela acolher a infraestrutura, ou seja, é o lance esperado da comunidade j quando esta excede o lance de i . Assumindo que o lance da comunidade se incrementa com o dano ambiental local, a compensação esperada para i aumenta com a_i ; quanto maior for a_i , maior será o lance requerido a j para que este exceda o de i . É razoável admitir que a compensação esperada (o lance mais alto esperado) iguale o lance conjectural associado à média do dano ambiental local acima de a_i

$$o_j(a_i) = O[(a_i + a)/2] \quad (16)$$

A função de oferta de equilíbrio pode ser derivada diferenciando a função *payoff* respeitante a o_i . Igualando a derivada a zero temos o a função de oferta de equilíbrio.

Para a resolução do problema:

- Assume-se que os danos ambientais locais são uniformemente distribuídos num intervalo unitário, de tal modo que $F' = 1$
- Faz-se a derivada relativamente a o_i
- Rearranja-se a equação incorporando depois a exigência de Nash de que $o_i = O(a_i)$; e
- Substitui-se $a_i = F(a_i)$

Assim se obtém a função de oferta de equilíbrio que será:

$$O(a_i) = 0,10 + 2/5 a_i \quad (17)$$

Quando o elemento que fizer o lance mais baixo receber o montante referente ao lance mais elevado como compensação, então a função de oferta de equilíbrio será estritamente crescente com relação os danos ambientais locais. Para $a_i = 0$, o lance mais elevado esperado (bem como a compensação esperada) corresponderá ao lance associado à média de a_j acima de $a = 0$.

$$o_j(0) = O(0,50) = 0,10$$

Portanto, uma comunidade com nenhuns danos ambientais locais está disposta a pagar 0,10 pelo direito de acolher a infraestrutura e receber 0,10 como compensação. À medida que a_i se incrementa, o lance de equilíbrio aumenta a uma taxa de 2/5 (declive = 2/5) que é menor que a do modelo sem compensação, de 1/2. Isto porque a compensação esperada se incrementa à medida que aumenta a_i ; quanto maior for a_i e portanto o_i , maior será o lance da comunidade j necessário para exceder o da comunidade i , e maior será a compensação esperada para a comunidade de acolhimento (aquela que fizer o mais baixo lance). Quanto maior for a compensação esperada para a comunidade de acolhimento, mais baixo será o custo líquido de acolher a infraestrutura e portanto menor será o lance da comunidade para evitar acolher a infraestrutura.

Compensação não distorcionária

Segundo este modelo, o custo regional esperado será de:

$$L_1 = c + F(a_i) \cdot O(a_i) + [1 - F(a_i)] \cdot [a_i - o_j] \quad (18)$$

O programa da compensação pelo lance mais elevado, torna a participação racional para todos os municípios, mesmo quando não existem economias de escala associadas à infraestrutura, isto porque beneficia numa perspectiva social ou ambiental visto que conseguem reduzir-se os danos ambientais locais totais, como a seguir se demonstra:

Dano ambiental local para a solução individualizada: $E_2 = 1/2 \cdot (a_i + a_j)$

Dano ambiental local para a solução regional: $E_1 = \min \{ a_i, a_j \}$

Note-se que o mínimo é menor ou igual à média, $E_1 \leq E_2$

Demonstra-se que na ausência de economias de escala e de compensação, a participação num leilão regional se torna irracional para todos os valores de custos ambientais. Na ausência de compensação, os benefícios associados com a escolha do município com o lance mais baixo são anulados com a perda do diferencial face ao lance mais elevado que reverte a favor do governo. A menos que hajam benefícios adicionais, como por exemplo a existência de economias de escala, o modelo regional não funcionará.

Compensação distorcionária.

Considera-se os efeitos de um programa de compensação que distorça escolhas de localização dos indivíduos. Existem duas formas pelas quais é possível, através

do modelo regional aumentar a população do município de acolhimento: através de leilões e de mecanismos de compensação. Primeiramente suponha-se que o município que não acolhe a infraestrutura decide aumentar o rendimento para pagar o seu lance através uma taxa anual de rendimento, i.e, taxa que condiciona as decisões de futuros residentes. Ou seja, no fundo está-se a incrementar a atractividade relativa da comunidade de acolhimento, causando eventuais movimentos migratórios para o município de acolhimento. Por outro lado, os pagamentos compensatórios poderão potenciar a atractividade relativa deste município. Ora, isto significa mais população exposta a riscos ...

Funções de oferta à Nash associados a compensações dos mais baixos lances

Pode ainda encontrar-se as funções de oferta óptimas no mecanismo de leilão proposto por Kunreuther, através do procedimento proposto por O'Sullivan, i.e., definindo as funções de oferta de equilíbrio à Nash. De acordo com este mecanismo recebe a infraestrutura o município que fizer o lance mais baixo recebendo como compensação um montante igual ao seu próprio lance. O município não acolhedor pagará o seu lance para evitar a infraestrutura. Supondo que a compensação não distorce escolhas de localização dos indivíduos, a função de perda à Kunreuther será:

$$\Pi_i(a_i) = F[O^{-1}(o_i)] \cdot o_i + [1 - F(O^{-1}(o_i))] \cdot [a_i - o_i] \quad (19)$$

Utilizando o mesmo procedimento de resolução, e assumindo, tal como anteriormente, que os danos ambientais locais são uniformemente distribuídos num intervalo unitário (e portanto $F' = 1$), a função de oferta de equilíbrio será:

$$O(a_i) = 0,125 + 1/4 a_i \quad (20)$$

Quando o licitador que fizer o menor lance receber o seu próprio lance como compensação, a função de oferta de equilíbrio será estritamente crescente relativamente aos danos ambientais locais. Esta função apresenta ainda duas características interessantes. Primeiro, o município com um dano ambiental relativamente baixo fará um lance superior ao próprio custo no sentido de evitar acolher a infraestrutura. Na equação (29), $O(a_i) > a_i$ se $a_i < 1/6$. Ou seja, um município que apresente danos ambientais locais relativamente baixos terá boas probabilidades de acolher a infraestrutura pelo que tenderá a fazer lances mais elevados na expectativa de que se o seu lance for o menor possa receber uma

compensação maior. À medida que aumenta a_i , a probabilidade de acolher a infraestrutura decresce pelo que decrescem também os benefícios de lances excessivos.

Segundo, este mecanismo não é neutral do ponto de vista do rendimento visto que o governo recebe o lance mais elevado e paga o correspondente ao mais baixo.: portanto, existe um excedente exactamente igual aquele diferencial.

No que respeita à racionalidade da participação, o custo esperado do leilão regional será:

$$L_1 = c + F(a_i) \cdot O(a_i) + [1 - F(a_i)] \cdot [a_i - o_i] \quad (21)$$

Para valores pequenos de a_i , o custo esperado de um leilão secreto do mais baixo lance será de menor que o custo esperado de uma compensação correspondente ao mais elevado lance. Para valores pequenos de a_i , uma compensação correspondente ao mais baixo lance leva a situações de “sobre-lances”, de tal forma que os pagamentos compensatórios acabam por ser superiores nestes esquemas. Para valores de a_i superiores a 0,15, este mecanismo apresenta custos esperados superiores, um reflexo directo do facto de apenas parte da compensação ser distribuída.

Assim, a curva de custo deste mecanismo é tangente à curva da situação individualizada (sem economias de escala) com $a_i = 0,5$. Da equação (21), o custo do mecanismo de leilão regional será:

$$\begin{aligned} L_1 &= 1/2 + [O(a_i) - O(a_i)] + 1/2 \cdot 0,5 \\ L_1 &= 1/2 \cdot 0,5 \end{aligned} \quad (22)$$

o que iguala o custo associado à solução individualizada ($L_2 = 1/2 \cdot 0,5$). O município que detenha um dano ambiental local médio fica indiferente entre a participação ou não, contrariamente ao que sucede na solução de compensação correspondente ao mais elevado lance.

Lances maximin e participação

Esta secção explora algumas das dificuldades associadas a estratégias de licitação maximin e da restrição de participação. Tal como demonstraram Kunreuther e Kleindorfer (1986), a função de oferta de equilíbrio num mecanismo de leilão do lance mais baixo com compensação equivalente à própria oferta corresponde a metade do dano ambiental local.

$$O(a_i) = a_i / 2 \quad (23)$$

Na ausência de economias de escala ($c=0$), o *payoff* da solução regional para o município de acolhimento corresponde ao dano ambiental local (a_i) menor que o lance, ou seja ($a_i / 2$). Portanto, o pior resultado será igual ao da solução individualizada. Nesta conformidade, cada município ficará indiferente entre a participação ou não. Nos exemplos numéricos de Kunreuther, a participação resulta de uma hipótese implícita de economias de escala.

Conclusões

O autor propõe um esquema de leilão para facilitar a localização de infraestruturas indesejáveis. Para a escolha de uma localização de uma infraestrutura regional, os participantes poderão enveredar por um leilão de lances secretos sob o qual o licitador que fizer a oferta mais baixa acolherá a infraestrutura recebendo o correspondente à maior oferta como compensação dos danos ambientais causados pela mesma. Considerando que a oferta de equilíbrio é função crescente dos custos ambientais locais, o leilão gerará decisões de localização eficientes: a infraestrutura localizar-se-á no município que detiver o custo ambiental local menos elevado. Ou seja, trata-se de um mecanismo compatível com incentivos. Também é racional do ponto de vista individual visto que a perda esperada na solução regional é inferior à da solução individual para quaisquer valores de danos ambientais locais, de tal modo que a participação se torna racional para qualquer município.

Todavia, se os mecanismos de compensação forem susceptíveis de distorcer escolha de localização dos indivíduos, a racionalidade de participação num esquema regional pode ficar comprometida. O incremento populacional poderá aumentar os custos de mitigação, fazendo decrescer a compensação líquida para o município. No sentido de assegurar a racionalidade de participação para todos os valores de danos ambientais locais, as economias de escala deverão ser suficientemente elevadas face à média dos custos ambientais locais e ao custo de mitigação por cada unidade monetária extra de compensação.

Um mecanismo alternativo considera que o município que acolher a infraestrutura apenas receberá como compensação a sua própria oferta revertendo para o governo o diferencial face à oferta mais elevada. Ora, tal mecanismo não é neutral do ponto de vista do rendimento.

2.4.3 Variantes do modelo de Kunreuther

Desenvolve-se, neste capítulo, duas possíveis variações do modelo de Kunreuther que posteriormente serão ilustradas com a aplicação ao estudo de caso no Capítulo 3.

Variante 1

Suponhamos agora que uma das hipóteses implícitas do modelo não se verifica: existem outras comunidades que não dispo de localizações tecnicamente aceitáveis vão usufruir da infraestrutura, como tal, não dispo de condições para se candidatarem a acolher a infraestrutura não participam no leilão. A contribuição destas comunidades para a compensação a atribuir à comunidade de acolhimento corresponderia, por hipótese, à média da ofertas verificadas no leilão.

A adaptação do modelo exige as seguintes variáveis adicionais:

k	Comunidades que usufruirão da infraestrutura embora não participem no leilão onde $k, k = N+1, \dots, TN$
V_k	Valor da comunidade k independentemente do AS se situar em j ou em i assumindo $V_k > 0$ (nunca se localizará em k)
t_k	Pagamento de transferência da comunidade k (taxa se $t_k < 0$) à comunidade de acolhimento.
NT	Nº comunidades que irá usufruir da infraestrutura onde $NT \geq N$

Neste caso, a compensação paga pela comunidade i à comunidade j será de $t_{ij} = - O_i / (NT - 1)$, a qual receberá o equivalente a $t_j = O_j$. Relativamente às restantes comunidades k (que não fizeram ofertas), temos a seguinte transferência:

$$t_k = - O_k / (NT - 1), \quad \text{onde } O_k = \sum_i O_i / N \quad \text{com } i = 1, \dots, N$$

Supomos que será seleccionado para acolher o AS a comunidade que fizer o menor lance. Se $O_i = \text{Min}_j \{ O_j \mid j = 1, \dots, N \}$ for o lance mais pequeno, o total de pagamentos de transferências resultante deste mecanismo será de

$$t_i + \sum t_{ji} + \sum t_k = O_i - \sum_j O_j / (NT-1) - \sum_k (O_k / (NT-1)) \leq 0,$$

onde a desigualdade resulta do facto de $O_j \geq O_i$ para todos os $j \neq i$ e $O_k \geq O_i$. Portanto, tratando-se, mais uma vez, de um mecanismo não neutral do ponto de vista do rendimento. O excedente seria igual a $[(\sum_j O_j + \sum_k O_k) / (NT - 1)] - O_i$

Quanto à decisão da comunidade em participar ou não neste processo, supõe-se, tal como no modelo de base, que cada comunidade gostaria de ficar pelo menos tão bem, independentemente da localização escolhida, como na situação em que não fosse escolhida qualquer localização. Considerando, por suposição, um valor de opção de 0, significaria que as comunidades apenas participariam se no leilão proposto pudessem determinar uma oferta O_i tal que:

$$V_i + t_i = V_i + O_i \geq 0 \quad \text{payoff de } i \text{ se } O_i \text{ for a menor oferta}$$

e

$$V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - O_i / (NT - 1) \geq 0 \text{ para todo o } j \neq i \quad \text{payoff de } i \text{ se } O_i \text{ não for a menor oferta}$$

Pode verificar-se que as restrições para a participação enunciadas atrás têm pelo menos uma solução possível O_i sse "o lance sincero de DA" $O_i = -V_i$ satisfizer aquelas duas restrições.

Considerem-se agora as estratégias da oferta. Adoptando uma estratégia do tipo maximin, a comunidade i escolherá O_i de tal modo que:

$$O_i + V_i = \text{Min} (V_{ij} + t_{ij}) = \text{Min} (V_{ij}) - O_i / (NT - 1).$$

O membro esquerdo da equação representa o *payoff* da comunidade i se esta for seleccionada enquanto $V_{ij} + t_{ij}$ representa o mesmo se for escolhida outra localização. À medida que aumenta O_i , $O_i + V_i$ também aumenta e $V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - O_i / (NT - 1)$ decresce. O *payoff* maximin ocorre quando se atinge a igualdade entre o *payoff* do local i - $O_i + V_i$ - e o *payoff* da pior alternativa possível.

$$\text{Min} \{ V_{ij} \mid j \neq i \} - O_i / (NT - 1)$$

Podemos resolver aquela equação em ordem a O_i , para obter

$$O_i = (NT - 1) / NT * [\text{Min} (V_{ij}) - V_i]$$

Temos resultados Pareto-eficiente quando cada comunidade é indiferente à localização desde que não seja no seu território. Especificamente assumimos que,

$V_{ij} = V_{ik} = V_{-i}$ para $j, k \neq i$ e todo o i , onde V_{-i} representa o valor de indiferença

Das ofertas maximin, temos:

$O_i = (NT-1) / NT * [V_{-i} - V_i]$

Assumindo as igualdades anteriormente descritas, os benefícios líquidos da localização em i serão de

$B_i = V_i + \sum V_{ji} + \sum V_{ki} = V_i + \sum V_{-j} + \sum V_{-k}$

Refazendo agora o exemplo de Kunreuther com 2 jogadores e 5 participantes, temos os resultados no Quadro 5 que a seguir se apresenta.

Quadro 5. Benefícios líquidos das localizações e ofertas maximin

Potenciais localizações	Participantes					Benefícios líquidos
	1	2	3	4	5	
1	-1000	775	1275	375	475	1900
2	575	-1500	1275	375	475	1200
Lance maximin	1200	1820				

Se os participantes seguirem uma estratégia maximin, ofereceriam DA que figura na última linha do quadro. A Comunidade 1 acolheria a infraestrutura. A sua oferta DA = 1200 garante um lucro liquido de 200 independentemente de se tratar do lance mais baixo ou não. Se $V_{ij} < 250$, então preferirá não participar sequer no leilão, donde o valor de indiferença $V_{-i} = 250$. Sempre que a restrição (7) for satisfeita para esta matriz, garante-se que a localização 1 será eficiente: a localização escolhida apresenta o menor custo (oferta mais baixa) e o maior benefício liquido.

Note-se que a contribuição das comunidades não participantes no leilão para a compensação será de $(1200+1820) / 2 = 1510$.

Variante 2

Considere-se agora uma hipótese adicional: a intervenção de uma outra entidade que poderá ser o Estado ou uma Agência Regional de Ambiente ou ainda outro organismo similar com preocupações ambientais. Considerando, por hipótese, que a infraestrutura gera externalidades positivas que ultrapassam o âmbito regional e

que esta terceira entidade deseja compartilhar na compensação a uma determinada taxa de comparticipação τ (com $\tau \leq 1$). Significaria que cada comunidade “pagadora” entregaria apenas $(1-\tau)/(NT-1)$ da sua própria oferta.

Neste caso, a compensação de i à comunidade j será de $t_{ij} = (1-\tau)[-O_i/(NT-1)]$, sendo a compensação recebida por esta igual a $t_j = O_j$. Relativamente às restantes comunidades k (que não fizeram ofertas), temos a seguinte transferência:

$$t_k = (1-\tau)[-O_m/(NT-1)], \text{ onde } O_m = \sum_i O_i / N \text{ com } i = 1, \dots, N$$

Supomos que será seleccionado para acolher o AS a comunidade com o menor lance. Se $O_i = \min_j \{ O_j \mid j = 1, \dots, N \}$ for o lance mais pequeno, o total de pagamentos de transferências resultante deste mecanismo será de

$$t_i + \sum t_{ji} + \sum t_k = O_i - (1-\tau) [\sum_j O_j / (NT-1) + \sum_k O_k / (NT-1)]$$

Apesar de $O_j \geq O_i$ para todos os $j \neq i$ e $O_k \geq O_i$, poderá ou não haver excedente, visto que o resultado depende da taxa de comparticipação do governo e do diferencial entre a menor oferta e as restantes.

Supõe-se, uma vez mais, que cada comunidade gostaria de ficar pelo menos tão bem, independentemente da localização escolhida, como na situação em que não fosse escolhida qualquer localização. Considerando, por suposição, um valor de opção de 0, significaria que as comunidades apenas participariam se no leilão proposto pudessem determinar uma oferta O_i tal que

$$V_i + t_i = V_i + O_i \geq 0 \quad \text{payoff de } i \text{ se } O_i \text{ for a menor oferta}$$

e

$$V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - (1-\tau) O_i / (NT-1) \geq 0 \text{ para todo o } j \neq i \quad \text{payoff de } i \text{ se } O_i \text{ não for a menor oferta}$$

Pode verificar-se que as restrições para a participação enunciadas atrás têm pelo menos uma solução possível O_i sse “o lance sincero de DA” $O_i = -V_i$ satisfizer aquelas restrições.

Considerem-se agora as estratégias da oferta, a comunidade i escolherá O_i de tal modo que:

$$O_i + V_i = \min (V_{ij} + t_{ij}) = \min (V_{ij}) - (1-\tau) O_i / (NT-1).$$

O membro esquerdo da equação representa o *payoff* da comunidade *i* se esta for seleccionada enquanto $V_{ij} + t_{ij}$ representa o mesmo se for escolhida outra localização. À medida que aumenta O_i , $O_i + V_i$ também aumenta e $V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - (1-\tau) O_i / (NT - 1)$ decresce. O *payoff* maximin ocorre quando se atinge a igualdade entre o *payoff* do local *i* - $O_i + V_i$ - e o *payoff* da pior alternativa possível.

$$\text{Min} \{ V_{ij} \mid j \neq i \} - (1-\tau) O_i / (NT-1)$$

Podemos resolver aquela equação em ordem a O_i , para obter

$$O_i = (NT-1) / (NT-\tau) * [\text{Min} (V_{ij}) - V_i]$$

Assumindo, uma vez mais que cada comunidade é indiferente à localização desde que não seja no seu território, temos:

$$V_{ij} = V_{ik} = V_{-i} \quad \text{para } j, k \neq i \text{ e todo o } i, \text{ onde } V_{-i} \text{ representa o valor de indiferença}$$

Das ofertas maximin, temos:

$$O_i = (NT-1) / (\tau - NT) * [V_{-i} - V_i]$$

Assumindo as igualdades anteriormente descritas, os benefícios líquidos da localização em *i* serão de

$$B_i = V_i + \sum V_{ji} + \sum V_{ki} = V_i + \sum V_{-j} + \sum V_{-k}$$

Refazendo agora o exemplo de Kunreuther com 2 jogadores e 5 participantes, e $\tau = 40\%$ chega-se aos resultados ilustrados no Quadro 6 que a seguir se apresenta.

Quadro 6. Benefícios líquidos das localizações e ofertas maximin

Potenciais localizações	Participantes					Benefícios líquidos
	1	2	3	4	5	
1	-1000	775	1275	375	475	1900
2	575	-1500	1275	375	475	1200
Lance maximin	1369,5	1978,3				

Se os participantes seguirem uma estratégia maximin, ofereceriam DA que figura na última linha do quadro. A Comunidade 1 acolheria a infraestrutura. A sua oferta DA = 1369 garante um lucro liquido de 369 independentemente de se tratar do lance mais baixo ou não. Se $V_{ij} < 250$, então preferirá não participar sequer no leilão, donde o valor de indiferença $V_{-i} = 250$. Garante-se que a localização 1 será eficiente: a localização escolhida apresenta o menor custo (oferta mais baixa) e o maior beneficio liquido.



Comparando a primeira variante com a segunda, ou seja, um modelo de compensação comparticipada com o outro que não é, concluímos:

- A oferta ótima na variante 2 é superior à da variante 1, sendo tanto maior quanto maior for a taxa de comparticipação. O facto do Estado ou outro qualquer organismo comparticipar na compensação constitui um incentivo ao enviesamento das ofertas, o que contrabalança com o desincentivo garantido pelo facto de cada comunidade “pagadora” ter de pagar uma parte da sua própria oferta como contribuição para a compensação.
- Tal como no modelo base, nenhuma das variantes satisfaz o critério da neutralidade do rendimento. Na variante 1, o mecanismo é neutral apenas quando, *in extremis*, todos os participantes fazem ofertas iguais. Enquanto que nesta variante há lugar a excedente, na variante 2 este resultado é menos evidente visto que uma parte do excedente gerado no processo pode ser absorvida pela comparticipação. Mais, nesta variante do modelo ainda existe a hipótese de se gerar um déficit caso, sendo O_i a menor oferta, se verifique a seguinte desigualdade:

$$(\sum_j O_j + \sum_k O_k) / (NT - 1) - O_i < \tau (\sum_j O_j + \sum_k O_k) / (NT - 1), \quad \text{ou seja:}$$

$$(\sum_j O_j + \sum_k O_k) - (NT - 1)O_i < \tau (\sum_j O_j + \sum_k O_k) \Leftrightarrow$$

$$\tau > 1 - [(NT - 1)O_i / (\sum_j O_j + \sum_k O_k)]$$

- Seria ainda interessante ensaiar algumas alternativas à variante 2 onde, por exemplo, se testassem os resultados da aplicação de uma taxa de comparticipação sobre a menor oferta e não sobre a oferta de cada participante como se supôs nesta variante. Ou ainda, sobre de um valor estimado.
- Finalmente, satisfazendo-se os mesmos pressupostos do modelo de base, continuam a verificar-se propriedades de eficiência no sentido em que a instalação se localizará onde se evidenciar ser menos oneroso sendo escolhida a localização que gera maior benefício líquido.

2.5 OUTROS MECANISMOS

Existem algumas variações relativamente aos mecanismos anteriormente apresentados com algum interesse, a saber:

- Lotaria com Leilão (baseado no modelo de Kunreuther)
- Leilão do segundo preço
- Mecanismo de seguros

Relativamente ao mecanismo da lotaria com leilão, a variação institucional processa-se em duas fases. Na primeira, cada indivíduo apresenta o seu lance O_i^* sendo apenas um escolhido por sistema de lotaria. Este lance é posteriormente publicitado. A segunda fase consiste num leilão com os $N-1$ participantes não escolhidos na lotaria. Se um ou mais participantes faz um lance abaixo do preço encontrado, então será considerado o “vencedor”; contrariamente, será o participante da lotaria o escolhido. Se o participante i não for vencedor, pagará uma taxa de $t_i = - O_i / (N-1)$ onde O_i é o lance que entra na 1ª fase.

Um dos argumentos a favor deste mecanismo é o da equidade. No anterior mecanismo, as comunidades mais pobres serão, provavelmente as “vencedoras”. Neste último mecanismo, cada comunidade tem igual probabilidade de ser inicialmente escolhida na lotaria. Aquelas que façam lances mais baixos ao início poderão não ser inicialmente escolhidas na lotaria tendo assim uma oportunidade para subir o lance tendo de pagar uma taxa relativamente pequena.

Se houver algum jogo entre os participantes, a tendência será de fazer lances mais baixos na primeira fase e mais elevadas na segunda. Neste caso poderá haver lugar a algum déficit orçamental. Mas em termos de valor esperado o mecanismo é equilibrado do ponto de vista orçamental, visto que poderá fazer lances baixos no início e maiores na segunda fase e ser ainda assim escolhida.

De acordo com o mecanismo do leilão do segundo preço, cada comunidade oferecerá o montante correspondente à sua verdadeira disposição a pagar. O lance de qualquer comunidade não afectará o montante que receberá se ganhar o leilão (evitando assim receber a infraestrutura), determinando apenas se ganhará ou não o mesmo. Já que o montante pago pelo ganhador (segundo maior lance) é independente do lance do mesmo, cada comunidade fará um lance que reflecte a sua verdadeira disposição a pagar. Todavia, se o segundo maior lance for pago à comunidade de acolhimento como compensação, a honestidade dos lances deixa de ser a estratégia dominante: a compensação do perdedor depende do seu próprio lance de tal forma que existe, de facto, um incentivo para não ser honesto na sua disposição a pagar.

Segundo o esquema de seguros proposto por Thompson, o governo atribui um seguro de aquisição dos cidadãos para anular os efeitos de decisões desfavoráveis. Tal como referiu Mueller, este mecanismo apenas gera escolhas eficientes sob hipóteses fortes.

Finalmente, Mitchell e Carson (1986) sugerem uma aproximação para a localização baseada num esquema de referendo sustentada *nos direitos de propriedade perceptíveis*. À luz dos princípios do mercado livre e concorrencial, as empresas sempre usufruíram de direitos de facto na escolha relativamente livre das suas localizações. Contudo, mais recentemente e sob as novas condições de mercado, a nova percepção das comunidades locais relativamente aos seus direitos de propriedade inclui a aprovação ou proibição de actividades industriais indesejáveis. Em muitos casos a relevância desta percepção é independente de quaisquer precedentes formais ou legais. Assim, os autores sugerem a legitimação destas percepções por forma a permitirem que as firmas suscitem um referendo local supervisionado pelo estado. O dito referendo deverá solicitar a aprovação da proposta da firma a qual deverá incluir uma solução negociada do ponto de vista técnico e social de compensação também às gerações futuras.

2.6 CRÍTICAS E COMENTÁRIOS

As críticas e comentários finais aos mecanismos anteriormente apresentados serão sintetizados a quatro níveis:

- a) Problemas que se colocam aos esquemas de compensação;
- b) Eficiência dos mecanismos de mercado de negociação directa;
- c) Apreciação dos diversos mecanismos de licitação aplicados;
- d) Dificuldades de implementação destes mecanismos;

O principal problema que se levanta na compensação prende-se com o sobrevalorização dos danos causados o que se repercute no exagero da compensação requerida. Trata-se claramente de um problema de revelação de preferências que o mecanismo de Clarke não resolve. A este respeito o mecanismo de licitação sugerido por O'Sullivan apresente propriedades interessantes.

Por outro lado, também não é indiferente a forma como se compensam os agentes da comunidade vítima. Uma das opções será compensar as vítimas "físicas" dos danos causados pela infraestrutura, i.e, os residentes que respiram o ar poluído, bebem água de má qualidade, arriscam-se à exposição de substâncias tóxicas,

sofrem os efeitos de odores desagradáveis, etc... Outra opção será compensar os proprietários pela desvalorização dos seus imóveis. Existem efeitos diferenciados conforme se opte por um ou por outro esquema.

M'SULLIVAN (1990) defende ainda que a compensação à comunidade vítima incrementará o bem estar social, promovendo a equidade horizontal se: a) a procura por solo for relativamente inelástica; b) a procura pelo output da infraestrutura nociva for relativamente elástica e se as preferências pela equidade horizontal foram relativamente fortes.

Por seu turno, O'SULLIVAN (1993) sublinha a possibilidade de certos programas de compensação poderem distorcer as preferências de localização dos indivíduos. Suponha-se, por exemplo, que a administração da comunidade que não acolheu a infraestrutura resolve aumentar as suas receitas fiscais através de um agravamento da taxa anual sobre o rendimento por forma a financiar o seu lance, ou seja, a sua quota parte na compensação a pagar à comunidade vítima. Esta medida poderá incrementar a atractividade relativa da comunidade vizinha. Se por seu lado, esta resolver aplicar uma parte da compensação recebida no desagravamento da mesma taxa, então esta distorção ainda será maior. Note-se, no entanto, que o acréscimo populacional que daí possa advir poderá incrementar os custos de mitigação para a comunidade de acolhimento, fazendo decrescer a sua compensação líquida, o que poderá tornar irracional e inviabilizar a sua participação no leilão, para alguns valores de danos ambientais locais.

No que respeita à avaliação das propriedades da negociação pura de mercado para a localização de infraestruturas indesejáveis, demonstraram já alguns autores que não se garantem soluções eficientes ou justas visto que os preços não assinalam a eficiência relativa das localizações alternativas. Esta solução pode gerar um excesso de localizações de baixo custo em zonas porventura desadequadas. Isto pode ser verdade mesmo quando existe algum poder negocial de parte das potenciais comunidades acolhedoras, i.e, mesmo em situação de procura competitiva por localizações.

Num contexto institucional alternativo onde exista uma autoridade superior com poder de veto - cuja probabilidade de ocorrência será função da dimensão e abrangência das desamenidades não sujeitas a compensação e função do fenómeno NIMBY - é possível que a eficiência melhore visto que a empresa exploradora da instalação terá uma motivação adicional para oferecer *host fees*

mais elevados por forma a evitar os custos do veto. No entanto também, neste caso, não se garante a eficiência.

Constitui uma alternativa promissora a adopção de mecanismos de licitação, por exemplo através de um leilão de ofertas secretas em que acolhe a infraestrutura o participante que fizer a mais baixa oferta recebendo como compensação a sua própria oferta (modelo de Kunreuther) ou então, a mais elevada oferta do dito leilão (modelo de O'Sullivan)

O'Sullivan prova que, se a oferta de equilíbrio for função crescente dos custos ambientais locais, então o leilão gerará localizações eficientes: a infraestrutura localizar-se-á na comunidade que detiver o custo ambiental mais baixo (compatível com incentivos) sendo um mecanismo neutral do ponto de vista do rendimento. Aliás, este resultado demonstra a superioridade relativa deste modelo de licitação relativamente ao de Kunreuther, embora este último revele maior grau de simplicidade na sua aplicação. O problema da não neutralidade do rendimento subsiste nas duas variantes consideradas a este modelo. Com efeito, as propriedades dos resultados obtidos não divergem muito das do modelo inicial.

Trata-se também, em ambos os modelos, de um mecanismo interessante do ponto de vista da revelação das preferências porque incentiva os participantes a não divergirem muito as suas ofertas dos reais valores de dano ambiental local. Sublinhe-se ainda que já Samuelson havia apontado a superioridade dos mecanismos de licitação face à negociação pura de mercado.

Concluindo, estas aproximações económicas e descentralizadas enfatizam a vantagem pragmática da compensação, melhorando a eficiência e eficácia nas decisões de localização. Deste modo, a compensação pode ser crítica para o desenvolvimento bem sucedido deste tipo de infraestruturas com benefícios sociais líquidos positivos assegurando simultaneamente que futuros processos de localização considerem critérios de equidade compensando os residente locais, pelo menos parcialmente.

Porém, ainda restam alguns problemas, designadamente dificuldades de implementação, podendo apontar-se como principal factor inibidor, a tradicional preferência por esquemas centralizados e a consequente reserva face a esquemas mais descentralizados. Na realidade, os decisores públicos ainda não implementaram estes mecanismos o que se deve por um lado a alguma falta de confiança relativamente a estudos de caso efectuados e por outro, a objecções relacionadas com procedimentos e critérios de equidade. Com efeito, geralmente a

questão da compensação só se coloca na fase terminal do processo - depois de ter sido escolhido o melhor sítio - visto que se trata de um processo em geral centralizado que supostamente oferece maior possibilidade de satisfazer os critérios de equidade. Aliás, é pertinente questionar até que ponto estes mecanismos descentralizados não induzirão em escolhas por comunidades mais pobres e, portanto menos exigentes do ponto de vista da qualidade ambiental.

Paralelamente, os condicionalismos da estrutura de mercado são desencorajadoras para as iniciativas privadas pelo que as autoridades respondem com convites abertos no sentido do desenvolvimento de certa infraestrutura. Todavia, as autoridades deparam-se com algumas preocupações públicas relativas ao processo de avaliação de propostas e de selecção da localização. Em casos controversos, os estados procuram aproximações em que o processo de selecção de locais candidatos é centralizado reduzindo assim o potencial de desvio de manipulação política. Note-se porém, que, historicamente, o processo centralizado de localização tem enfatizado a vertente técnica deixando para o fim as preocupações da comunidades locais.

Importa ainda assinalar o facto dos impactos deste tipo de infraestruturas se estenderem, frequentemente para além das fronteiras administrativas da comunidade em causa - através de odores, afectando a vida selvagem, contaminando lençóis freáticos, etc... - consubstanciando um forte argumento à não adopção de esquemas compensatórios. Existe, por outro lado, alguma legitimidade para duvidar da internalização integral dos custos externos já que os impactos não são suportados por todos os residentes da comunidade de acolhimento da mesma forma, visto que, na prática, a gravidade do dano é função da distância ou proximidade do indivíduo relativamente à infraestrutura.

Finalmente, a constatação de situações extremas de intransigência ligadas a factores psicológicos, por exemplo quando a compensação exigida tende para o infinito devido a uma desconfiança excessiva das populações, ou ao risco apercebido ser enorme, ou ainda, devido a uma valorização infinitamente grande dos bens ambientais, constituem factores dissuasivos para adopção de esquemas compensatórios. Deve ainda salientar-se que se a compensação for entendida como um suborno poderá não ser aceite pelas populações sendo, por consequência, rejeitada politicamente pelas autoridades locais.

3. ESTUDO DE CASO: LOCALIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NO SOTAVENTO ALGARVIO

3. ESTUDO DE CASO: LOCALIZAÇÃO DE UM ATERRO SANITÁRIO NO SOTAVENTO ALGARVIO

3.1 APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Partindo da constatação de que o modelo aplicado no nosso país para a localização de instalações de tratamento de resíduos, tem suscitado grande polémica junto das populações, para além de não permitir uma adequada afectação de recursos, este estudo de caso pretende ilustrar as possibilidades que a aplicação de um modelo alternativo, inspirado na teoria dos leilões, pode trazer para um processo de escolha mais eficiente e equitativo do ponto de vista intermunicipal.

De qualquer modo, esta aplicação não pode ser desligada das condições concretas que norteiam os modelos vigentes nem das próprias especificidades que caracterizam o actual sistema de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) do Algarve.

Assim, nos dois próximos capítulos far-se-á o enquadramento e caracterização genérica do actual modelo de implementação do sistema dos resíduos sólidos no nosso país do ponto de vista jurídico e institucional visto considerar-se serem estes os principais condicionantes à aplicação de um modelo alternativo.

No capítulo seguinte é feito um ponto de situação no que se refere ao caso algarvio descrevendo todo o processo até se chegar à presente situação de impasse. Apresentam-se seguidamente - no capítulo 3.4 - os critérios subjacentes ao dimensionamento e localização das instalações de tratamento, adoptados pelos recentes estudos visando a implementação do sistema multimunicipal de RSU.

Tendo como pano de fundo os elementos de caracterização sintetizados em epígrafe propõe-se, no capítulo 3.5, a aplicação de um modelo alternativo, baseado nas duas variantes do modelo de Kunreuther apresentadas no capítulo 2.4.3.

3.2 ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ENQUADRAMENTO JURÍDICO

Os municípios portugueses evidenciam uma crescente preocupação com a protecção ambiental designadamente naqueles domínios fortemente condicionados pelo crescimento urbanístico e pelas pressões sociais. Inclui-se nesta categoria a gestão dos resíduos sólidos, constituindo hoje uma das áreas problema para a maioria dos municípios portugueses.

As Autarquias Locais¹⁶, para além das suas inúmeras competências, detêm grandes responsabilidades em matéria de ambiente, nomeadamente na área dos resíduos¹⁷, cabe às autarquias locais:

- Definir sistemas municipais para a remoção, tratamento e destino final dos RSU bem como elaborar os respectivos projectos e planos
- Promover a implementação de projectos que tenham merecido o parecer favorável do ministério da tutela da área do ambiente
- Publicar as posturas de recolha e transporte de RSU
- Planificar, organizar e promover a recolha, transporte e eliminação ou utilização dos RSU produzidos nas suas áreas de jurisdição, bem como os detritos e desperdícios industriais e hospitalares que sejam passíveis dos mesmos processos de tratamento
- Em colaboração com as empresas e unidades de saúde, manter actualizado o inventário de resíduos
- Organizar e actualizar aqueles inventários anuais e enviar o mapa de registo dos RSU à DRARN competente

Paralelamente, as crescentes exigências qualitativas e quantitativas na gestão dos resíduos sólidos têm exigido aos municípios uma mudança de atitude face aos esquemas tradicionais. Antes de mais, hoje a exploração de sistemas de tratamento de resíduos tem de ser pensada, quase sempre, numa óptica intermunicipal o que implica igualmente a revisão das soluções institucionais, abrindo-se neste campo várias possibilidades:

- *Exploração directa*: através por exemplo de uma associação de municípios que abranja os municípios que usufruirão da infraestrutura regional.
- *Prestação de serviços*: supõe a contratação de empresa(s) do sector para a prestação de serviços na área da gestão e exploração do sistema.
- *Criação de entidade privada*: a associação de municípios pode constituir-se como sociedade comercial, em cujo capital social participaria de forma maioritária ou não, à qual competiria explorar o sistema.

¹⁶ São pessoas colectivas dotadas de órgãos representativos, que visam a prossecução de interesses próprios das populações respectivas.

¹⁷ DL 77/84 de 8 Março :Delimitação e coordenação das actuações da administração central, regional e local em matéria de investimentos

DL 100/84 de 29 Março (alterado pela L 25/85 de 12/8 e L35/91 de 27/7): Atribuições das autarquias locais e competências dos respectivos órgãos.

DL 488/85 de 25 Novembro: Estabelece a obrigatoriedade da Câmaras Municipais definirem e porem em funcionamento os sistemas de remoção, tratamento e destino final dos RSU.

- **Concessão:** os municípios entregariam a gestão e exploração do sistema à empresa que fosse seleccionada através de concursos público.

Relativamente a esta última figura, da concessão, é importante referir a existência de algumas *nuances* até porque esta foi a solução adoptada para o Algarve. Com efeito, os sistemas integrados que têm sido concebidos nestes últimos anos têm procurado responder a critérios de eficiência, qualidade e segurança o que exigindo avultados investimentos a maioria dos quais não está ao alcance das Câmaras Municipais. Neste sentido, a administração central procurou assumir algum protagonismo no processo chamando a si algumas das responsabilidades financeiras neste domínio. É assim que, por via do DL nº 379/93 de 5 de Novembro é consagrado o regime legal da gestão e exploração dos sistemas relacionados com as actividades de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público, tratamento de efluentes e de RSU, distinguindo-se entre *sistemas multimunicipais* e *sistemas municipais*. Os primeiros referem-se aos sistemas em “alta” que sirvam pelo menos dois municípios definindo-se como sistemas de importância estratégica e exigindo um investimento predominantemente do Estado, sendo obrigatoriamente criados por decreto-lei.

Posteriormente, e na sequência da alteração da lei de delimitação dos sectores, o DL 294/94 de 16 de Novembro vem estabelecer o regime jurídico da concessão e exploração dos sistemas multimunicipais abrindo a possibilidade de participação de capitais privados, sob a forma de concessão nas actividades de recolha e tratamento de RSU¹⁸.

Quanto aos sistemas municipais, também poderão servir mais de dois concelhos sendo geridos e explorados pelos próprios municípios, por associações de municípios ou concessionárias.

Relativamente, aos restantes organismos com competências em matéria de RSU, e de acordo com o disposto no DL nº 488/85, de 25 de Novembro (diploma que estabelece as normas sobre resíduos sólidos), e nas portarias nº 374/87, de 4 de Maio e nº 768/88 de 30 de Novembro, temos:

¹⁸ As actividades de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais, gerados nas áreas do municípios utilizadores têm a natureza de serviço público e são exercidos em regime exclusivo, com base no contrato de concessão a estabelecer entre o Estado e empresa concessionária, complementado com um contrato de entrega e recepção de RSU a estabelecer entre a concessionária e cada um dos utilizadores.

**Direcção Geral de
Ambiente (DGA)**

- Colaborar na definição da política nacional de gestão de resíduos;
- Inventariar e caracterizar os resíduos, tendo em conta a sua origem, destino final e efeitos no ambiente;
- Colaborar no licenciamento e fiscalização de actividades geradoras de resíduos, bem como dar parecer sobre as mesmas;
- Emitir parecer vinculativo relativamente a (...) aterros controlados ou outras estações de tratamento, expressamente destinadas à eliminação de resíduos
- Exercer funções de fiscalização sobre os resíduos sólidos urbanos

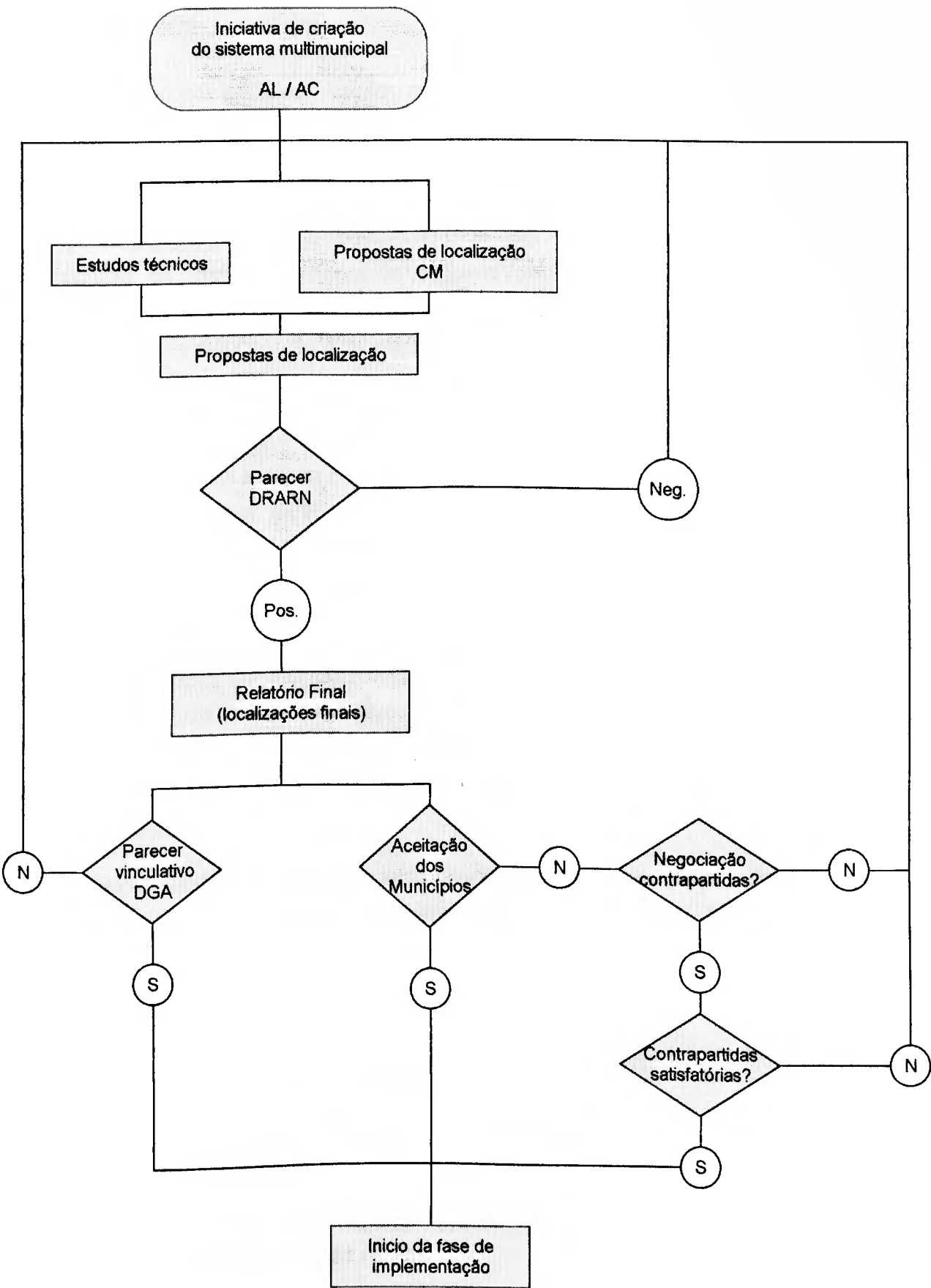
**Direcção Regional de
Recursos Naturais**

- Proceder à inventariação e caracterização dos resíduos a nível regional
- Promover e executar programas de valorização dos RSU e resíduos industriais
- Exercer ao nível da região as funções de fiscalização cometidas aos serviços centrais do MA

Entretanto, o DL Nº 147/95 de 21 de Junho cria o Observatório Nacional de sistemas multimunicipais e municipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público, de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e de recolha e tratamento de resíduos sólidos. Este Observatório visa garantir a defesa dos interesses dos consumidores e utilizadores destes sistemas assegurando-lhes condições de igualdade e lealdade na contratação directa e o direito à informação.. Assim, são-lhe atribuídas funções com vista à análise prévia dos processos de concurso, à recolha de elementos para a elaboração de listagens comparativas e à formulação de recomendações aos concedentes e concessionárias.

Recorrendo a um esquema - fluxograma -, a Fig. 4 pretende sintetizar todo o processo de definição de um sistema multimunicipal de RS, nomeadamente no que respeita à escolha das localizações das infraestruturas de tratamento. Ilustra-se este sistema por ser aquele que se aplica ao caso algarvio.

Figura 4



3.3 HISTORIAL E PONTO DE SITUAÇÃO DO SISTEMA MULTIMUNICIPAL DO ALGARVE

A elaboração dos primeiros estudos que estiveram na base das actuais propostas de localização dos AS para o Algarve, datam de 1992. Foram efectuados quatro estudos procedendo-se, no primeiro, ao levantamento da situação dos resíduos verificada na altura à elaboração do respectivo diagnóstico e perspectivas. No segundo estudo foi estabelecido o quadro de referência de zonas homogêneas de produção de resíduos. No estudo seguinte procede-se à caracterização dos resíduos. E, finalmente no quarto estudo passa-se à definição de esquemas apropriados de recuperação e reciclagem e de tratamento e destino final.

À altura, a situação do tratamento e destino final dos RSU era francamente deficitária. Caracterizava-se pela existência de 15 locais de destino final de resíduos municipais e de um aterro intermunicipal de Vila Real de Stº Antº e Castro Marim. Duma forma geral, a deposição não era, como ainda não é, feita adequadamente do ponto de vista estritamente técnico e ambiental originando a proliferação de lixeiras. Para além disto, estes locais encontravam-se próximos da saturação, tornando muito difícil a sua recuperação.

Mais tarde entrou em funcionamento o AS intermunicipal de Loulé, Faro e Olhão situado em Loulé e o aterro de Silves, melhorias que não vieram resolver a situação défice verificada que é tanto mais grave quando se considera a forte incidência da componente turística, originando fluxos populacionais sazonais extraordinariamente importantes.

Efectivamente, existem condicionantes internas e externas ao próprio sistema que tiveram de ser consideradas na análise das várias alternativas de tratamento e destino final como sejam:

- ↪ Quantidade e qualidade dos resíduos produzidos
- ↪ Características dos sistemas de resíduos sólidos existentes, projectos em curso ou previstos e seu impacte no sistema
- ↪ Factores específicos da região com implicações ao nível da produção e eliminação de resíduos
- ↪ Condicionantes do Plano Regional de Ordenamento do Território (PROT) e dos Planos Directores Municipais (PDM)
- ↪ Quadro normativo e regulamentar vigente no âmbito dos resíduos sólidos

Tendo em consideração aquelas condicionantes, analisaram-se, no âmbito do Estudo 4, várias possibilidades de agregação dos municípios, de acordo com critérios exclusivamente técnicos, a partir dos quais se definiram vários cenários respeitantes a soluções de tratamento os quais assentaram no princípio da adopção de uma perspectiva regional de resolução do problema, aproveitando economias de escala e conduzindo a maior eficiência no funcionamento da(s) infraestrutura(s) de tratamento,

No final identificaram-se 8 cenários e 33 alternativas potencialmente viáveis as quais foram objecto de um processo de validação que obedeceu a critérios de ordem técnica. A partir desta validação seleccionaram-se as melhores alternativas eliminando de imediato as restantes, que foram posteriormente submetidas à apreciação da CCR do Algarve e dos municípios envolvidos. Os critérios, nesta fase foram de ordem mais político-institucional nomeadamente ao considerar os acordos previamente estabelecidos.

Neste processo de sucessivas validações foi possível reduzir das 33 alternativas iniciais para 3, sobre as quais incidiu uma análise técnico-económica dos projectos.

No seguimento daqueles estudos é elaborado, ainda em 1992, o *Plano Director de Resíduos Sólidos do Algarve*, o qual seleccionou de entre as três soluções apontadas como preferíveis no Estudo 4, aquela que previa dois subsistemas de tratamento, abrangendo respectivamente os concelhos do Barlavento e do Sotavento¹⁹ correspondendo a dois pólos de tratamento por incineração com recuperação de energia, complementados por AS de apoio.

A escolha de uma solução que considere estes dois subsistemas justifica-se pela existência de um equilíbrio de produções entre o Barlavento e o Sotavento, opção que é ainda reforçada pela própria divisão institucionalizada entre aquelas duas sub-regiões.

Previo-se que, em função dos períodos necessários à implementação técnica e institucional da solução, conforme o Programa de Acção contido no *Plano Director*, o ano de arranque das instalações fosse 1996.

Veio a verificar-se que este Plano não teve nenhuma sequência prática nos anos imediatos até que, em 1995 o DL nº 108/95 de 20 Maio cria o *Sistema Multimunicipal de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos do*

¹⁹ Correspondente ao cenário 7 - variante 2 (alternativa 26)

Algarve e constitui a sociedade ALGAR - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, SA com o objectivo de explorar o sistema. São titulares originários os 16 municípios da região que detêm, no seu conjunto 44% do capital social com direito de voto. A EGF, SA detém 51% com direito de voto e a IPE Capital- Sociedade de Capital de Risco, SA detém 5% igualmente com direito de voto.

Este diploma surge na sequência de uma série de outros que lhe antecederam e que vieram alterar, por completo, o enquadramento institucional desta questão, assunto que foi objecto de discussão no capítulo anterior.

É assim que, tendo em conta a criação do sistema multimunicipal de tratamento de RSU no Algarve e de acordo com as orientações preconizadas no *Plano Director de Resíduos Sólidos*, é elaborado um estudo sobre a "*Análise de Soluções de Tratamento e Valorização de RSU do Algarve*" propondo sete alternativas para a valorização e tratamento dos RS em função de critérios económico-financeiros. O privilégio da óptica financeira nesta avaliação encontra-se justificada pela alteração das soluções institucionais preconizadas no *Plano Director*. É preciso não esquecer que a opção de uma solução de concessão em detrimento de uma solução em que a exploração e gestão é da responsabilidade de uma Associação de Municípios vem, na prática, alterar radicalmente a filosofia de actuação e de gestão do sistema. Ainda que, como se recomenda, a Associação de Municípios adoptasse princípios de gestão empresarial, haveria sempre objectivos de natureza social que lhe permitiriam consentir um projecto com uma rentabilidade (TIR) menor que a exigida numa empresa concessionária, mesmo em se tratando de uma sociedade anónima de capitais maioritariamente públicos

Com efeito, a concessionária responsável pela gestão e exploração dos sistema deverá ver assegurada uma rentabilidade mínima da exploração, a qual deverá ser viabilizada através da concepção de um tarifário que permita amortização do investimento inicial (criação de fundo de renovação dos equipamentos), a cobertura dos custos de exploração e dos encargos financeiros garantindo ainda uma certa remuneração dos capitais próprios²⁰. Esta viabilidade deverá também ser garantida por via da adequação das soluções técnicas e de opções de localização que minimizem custos.

²⁰ As tarifas são estabelecidas no contrato de concessão e devem respeitar os princípios definidos no DL nº 294/94 de 16 de Novembro.

Finalmente em 1995 é elaborado o *Estudo Preliminar de Tratamento e Valorização dos RSU do Algarve* que vem seleccionar a alternativa 1 das sete apresentadas pelo estudo que lhe precedeu, a qual preconiza a construção de dois aterros servindo respectivamente o Barlavento e o Sotavento. Importa referir que este último documento, que servirá de base para a implementação do sistema, não prevê a construção de qualquer incineradora, contrariando em absoluto as soluções apontadas no âmbito do *Plano Director*.

3.4 DIMENSIONAMENTO E LOCALIZAÇÃO DOS ATERROS SANITÁRIOS

Os estudos levados a cabo sobre tratamento de RSU no Algarve, e designadamente este último, equacionaram o problema da *dimensão* das infraestruturas de tratamento em função dos seguintes variáveis:

- As soluções tecnológicas adequadas a cada escala de produção. Ou seja, existe um limiar mínimo a partir do qual é possível adoptar determinada tecnologia.
- A rentabilidade do projecto para cada uma daquelas alternativas que será função, essencialmente, das economias de escala conseguidas.
- Possibilidades de agregação dos diversos municípios em função de cada uma das hipóteses de dimensionamento

Aliás, a agregação é um imperativo no sentido em que se evita a dispersão dos centros de tratamento e, conseqüentemente, de focos geradores de danos ambientais de gravidade diversa. No caso específico do Algarve, quer as produções geradas nas maioria dos municípios quer a sua afinidade e proximidade geográfica coadunam-se bem com esta lógica.

Concluindo, ao pressupor a existência de economias de escala nestas soluções de tratamento de RSU²¹ está plenamente justificada a adopção de uma lógica de cooperação intermunicipal que ainda é reforçada do ponto de vista financeiro já que o Fundo de Coesão financia projectos desta natureza - intermunicipal - em 85%.

Todavia, as questões do dimensionamento não podem ser dissociadas das da localização, como aliás foi referido no anterior capítulo. Adoptando o pressuposto do benefício de uma solução regional (ou sub-regional), a escolha das *localizações* obedeceu fundamentalmente ao critério da minimização dos custos de transporte, resultante dos fluxos de resíduos para cada instalação. Assim sendo, deveriam

²¹ Estas economias de escala são reforçadas caso se considere ainda o sub-sistema reciclagem

situar-se no centróide das zonas contributoras, ou seja, dos municípios integrados em cada subsistema.

Não obstante, existem frequentemente compromissos difíceis de conciliar. Se por um lado o local escolhido não deverá estar demasiado afastado das áreas mais produtoras por forma a minimizar custos de transporte, por outro deverá ser suficientemente afastado das habitações e outras infraestruturas nomeadamente, e neste caso específico, das turísticas.

Mais, há ainda a considerar várias restrições das quais se salientam as condicionantes de ordenamento do território previstas no Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (PROT) que, ao estabelecer um certo zonamento para a região de acordo com a qualificação de cada uma das áreas, define zonas impeditivas do desenvolvimento de determinadas actividades.

Deste modo, foram propostas três possíveis localizações para o Barlavento: em Porto de Lagos (concelho de Silves), em Odelouca (concelho de Portimão) ou em Silves. No Sotavento foi proposto Alportel no concelho de S.B.Alportel. Prevê-se ainda a construção de várias Estações de Transferência como aliás se pode observar na carta apresentada na página seguinte (Fig. 5)

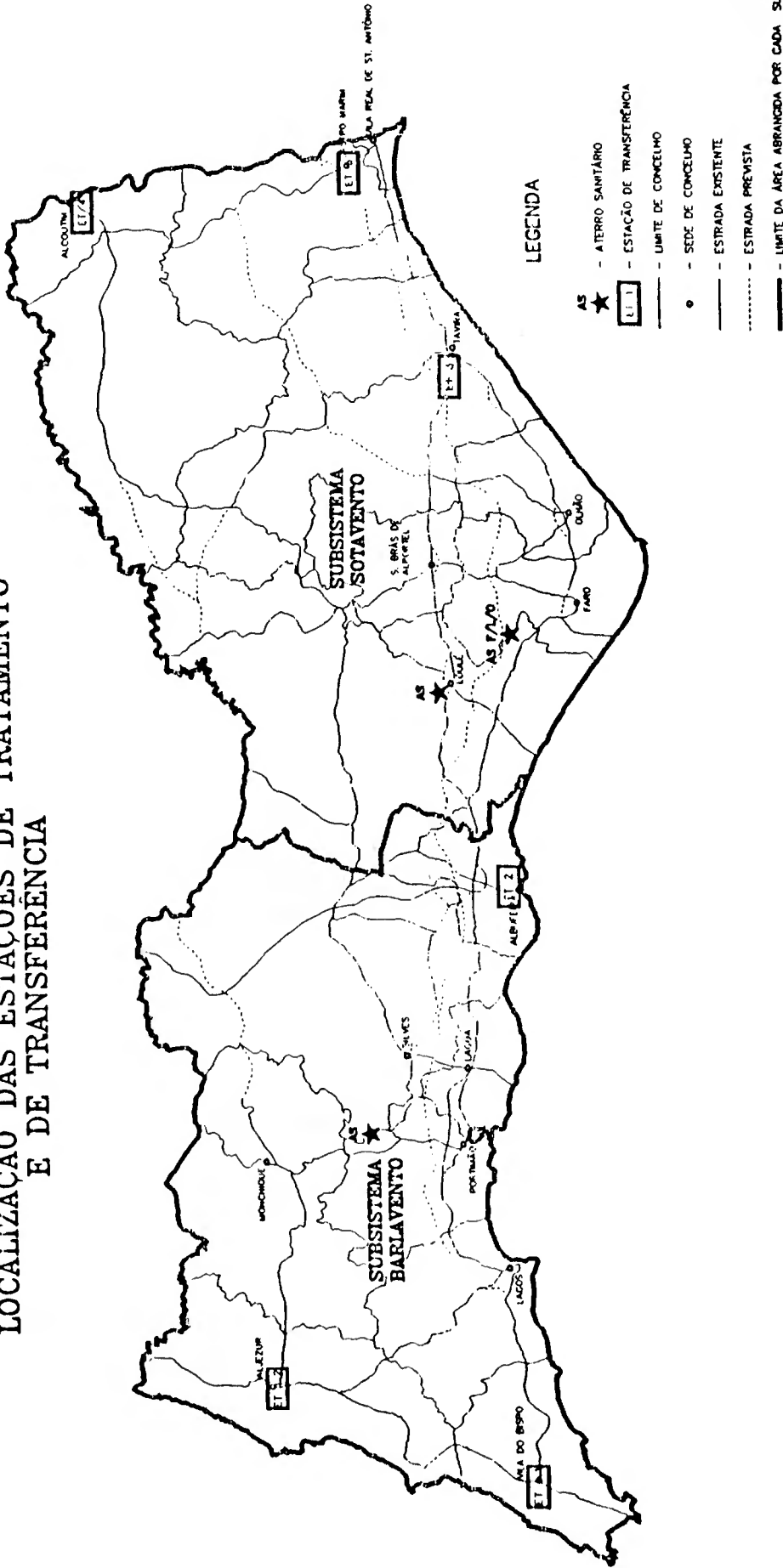
Todavia, a necessidade de subordinar o dimensionamento e localização destas instalações a critérios associados à optimização de custos visando a rentabilização máxima deste negócio, não está isento de problemas na sua fase de implementação, como aliás se veio a constatar na prática. Ou seja, coloca-se o problema real da localização de uma infraestrutura que sendo necessária, pelo menos do ponto de vista regional, é indesejável ao nível local. Este desagrado foi bem patente quando, no princípio de 1996, as populações residentes nas localizações escolhidas contestaram a decisão tendo sido apoiadas pelas respectivas Câmaras Municipais que, entretanto, exigiam compensações ou contrapartidas para a construção das respectivas infraestruturas.

Com efeito, a adopção dos critérios enunciados em epígrafe conduziu a escolhas de localizações afastadas dos centros produtores²², o que significa no caso algarvio - tanto no Barlavento como no Sotavento - fora dos concelhos do litoral turisticamente mais desenvolvidos. Isto traduz-se numa clara assimetria de

²² Gerando custos de transporte mais elevados. Significa isto que deve encontrar-se um equilíbrio entre a dimensão do AS e as distancias de transporte, de modo a que o custo final seja minimizado.

ALTERNATIVA 1

LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO
E DE TRANSFERÊNCIA



afecção de custos e benefícios visto os municípios mais ricos irão usufruir (beneficiar) de uma infraestrutura supra-municipal que será localizada algures num concelho pobre do interior. Caso não existam contrapartidas, estamos em presença de uma clara injustiça do ponto de vista da equidade inter-municipal.

Ou seja, na prática, considerando que do ponto de vista técnico e financeiro são preferíveis as localizações o mais próximo possível dos centróides de produção, as escolhas finais acabam por recair em localizações dentro de concelhos com produções muito baixas e, neste caso concreto, mais pobres (ver Quadro 7).

Quadro 7 - Evolução da produção de resíduos por concelho no Algarve

	Ton/ano				
	1995	2000	2005	2010	2020
Albufeira	30233	34623	39660	43023	50666
Alcoutim	1347	1381	1421	1665	2132
Aljezur	1827	1963	2159	2434	3097
C. Marim	2934	3676	4170	4495	5230
Faro	24920	27899	30643	33498	40043
Lagoa	9451	11004	12942	14086	16708
Lagos	15935	18380	21419	23305	27621
Loulé	32193	36361	39800	43209	50988
Monchique	3002	3001	3004	3315	4039
Olhão	15770	17418	18802	20188	23323
Portimão	30332	34819	40063	43664	51907
S.B.Alportel	2750	3059	3380	3730	4543
Silves	14987	16080	17294	18871	22481
Tavira	10207	10983	11910	12940	15283
Vila Bispo	2681	3122	3706	4097	5015
V.R.S.Antº	10302	11933	13166	14355	17095

Fonte: EGF/Hidroprojecto. *Estudo Preliminar de Tratamento e Valorização de RSU no Algarve*. Minuta de Relatório. 1995.

Nota: a sombreado encontram-se os valores referentes aos concelhos visados nas propostas finais de localização

Legenda

- Concelhos do Sotavento
- Concelhos do Barlavento

Entretanto, a não aceitação da localização do aterro do Sotavento em S.B.Alportel poderá inviabilizar a comparticipação comunitária dos projectos e que rondará os 80 ou 85% do montante total do projecto. Restam, para o Sotavento, duas alternativas de localização: **Tavira** ou **Loulé**.

No sentido de se estudarem mais aprofundadamente os problemas relacionadas com a implementação foram efectuadas, no âmbito desta tese, uma série de entrevistas às principais entidades envolvidas neste processo:

- Presidentes das Câmaras Municipais dos concelhos do Sotavento e do Barlavento visados nas propostas de localização: Silves e S.Brás de Alportel
- Director-delegado da ALGAR, SA
- Responsável técnico da DRARN Algarve
- Técnico de uma das empresas responsáveis pelo estudo

Destas consultas podem-se sintetizar como principais *conclusões*, as seguintes:

- ↳ Todas as localizações propostas se situavam em concelhos fracamente povoados e, conseqüentemente com produções de lixo muito baixas ou até insignificantes no contexto regional ou sub-regional. Por este motivo, tornou-se particularmente difícil fazer entender as populações as razões da escolha. Dito de outro modo, porque é que um pequeno concelho tem de receber o lixo de tantos concelhos significativamente mais poluidores, e também mais ricos?
- ↳ Por outro lado, os concelhos do litoral altamente produtores têm sempre beneficiado de grandes infraestruturas públicas de valorização do território em nome do desenvolvimento regional e nacional da actividade turística, cabendo aos outros concelhos receber as infraestruturas indesejáveis e de desvalorização seu território. Coloca-se aqui claramente um problema de iniquidade intra-regional ou inter-municipal.
- ↳ Houve falhas durante o processo na informação e sensibilização das populações
- ↳ Assume-se apenas implicitamente que os concelhos que acolhessem os AS deveriam beneficiar de algumas contrapartidas por parte do governo. Na prática, nada é garantido, explícito ou claro o que inviabiliza qualquer tentativa de angariar a confiança dos munícipes.
- ↳ Existe claramente uma motivação política para os autarcas destes concelhos cederem às pressões da população "indignada" que não quer o AS no seu concelho.
- ↳ Paradoxalmente, qualquer localização que fique no concelho vizinho na fronteira do concelho em causa, ainda que na prática afecte praticamente a mesma população, evitaria a contestação popular nesse concelho.
- ↳ O processo foi conduzido de tal modo que não existe possibilidade de aceitação da localização qualquer que seja o preço (compensação/contrapartida). Ou seja, a preservação daquela localização tem um preço infinitamente alto. Ou seja,

existe um factor psicológico de recusa sistemática em aceitar o que quer que seja.

- ↳ As populações continuam a desconhecer ou a desconfiar das “apregoadas” virtualidades dos AS face às lixeiras até porque não existe no nosso país qualquer caso exemplar de AS²³ em termos de funcionamento. Com efeito os exemplos das lixeiras e mesmo de outras infraestruturas como sejam as ETAR’s reforçam essa desconfiança.
- ↳ Estranheza generalizada pelo facto da lei não exigir, no caso dos AS, e independentemente da sua dimensão, um Estudo de Impacte Ambiental (EIA)
- ↳ Todavia, a imposição de uma solução “por decreto” de cima para baixo (criação do sistema multimunicipal e da empresa que explora o sistema) não foi, no entender de um dos municípios consultados, a melhor solução visto que inviabilizou qualquer solução de exploração do sistema através da Associação de Municípios
- ↳ Não é unânime que relativa coesão algarvia na resolução de problemas da região permitisse resolver o problema no contexto institucional diferente: exploração intermunicipal do sistema até porque há alguma tendência dos municípios para adiar a resolução de certos problemas de saneamento básico politicamente menos prioritário como é o caso do tratamento adequado e eficaz dos resíduos urbanos.

Estas impressões, tendo ainda presente os problemas que as localizações propostas têm levantado e assumindo como referência o esquema institucional ilustrado na Fig.4, vêm reforçar a conclusão de que não foram devidamente acautelados os aspectos da negociação e da participação pública no tratamento deste problema.

O modelo exposto no próximo capítulo, propõe uma forma alternativa de condução do processo de localização das infraestruturas de tratamento tendo em consideração, por um lado os recentes desenvolvimentos e sugestões da teoria económica neste domínio e, por outro, as condicionantes de ordem institucional e jurídica verificadas no nosso país e que têm sido objecto de discussão nos dois últimos capítulos, embora se saliente que não cabe no âmbito deste estudo propor qualquer modelo institucional alternativo.

3.5 MODELO PROPOSTO PARA LOCALIZAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO NO SOTAVENTO ALGARVIO

No capítulo 2 apresentaram-se alguns modelos susceptíveis de melhorarem a aceitação de infraestruturas indesejáveis por parte das populações locais, os quais

²³ Excepção feita ao recente AS intermunicipal da margem Sul

poderão ser testados e aplicados num caso concreto como é o da localização de um AS no sotavento algarvio.

Apresentam-se duas aplicações correspondentes às duas variantes do modelo de Kunreuther desenvolvidas no capítulo 2.4.3, onde as hipóteses de partida para este caso são, na sua maioria, coerentes com o que ficou dito no capítulo 3.3 e 3.4 sobre o ponto de situação e localização dos AS. A aplicabilidade destes procedimentos exigiria, evidentemente, grandes alterações de natureza institucional e jurídica as quais não serão aqui desenvolvidas por extravasarem claramente o âmbito deste trabalho. Para as duas aplicações, assumiram-se as seguintes hipóteses:

- Existem 2 potenciais localizações²⁴ (Tavira e Loulé) para o AS embora os restantes 6 concelhos do Sotavento também irão usufruir da infraestrutura regional.
- Cada um dos 2 concelhos participantes no “leilão” faz uma declaração da compensação mínima exigida para aceitar a localização da infraestrutura no seu território (DA)
- Indiferença quanto a qualquer localização fora da sua área de jurisdição (mesmo que seja na fronteira/vizinhança do seu concelho)
- A amplitude dos danos ambientais gerados pelo AS depende, para além das soluções tecnológicas, da sua localização.
- A comunidade que fizer o lance mais baixo será escolhida recebendo como compensação a sua própria oferta
- Existem economias de escala (hipótese implícita)
- A informação é assimétrica e incompleta. A informação sobre os custos ambientais é privada

Aplicação da variante 1 do modelo de Kunreuther

A notação e hipóteses de base são as seguintes:

- Existem i potenciais localizações do AS²⁵, uma em cada município, com $i = 1, 2$
- Existem k municípios a usufruir da infraestrutura embora não participem no leilão²⁶ (restantes municípios do Sotavento), onde $k = 3, \dots, 8$

²⁴ Supõe-se que a cada localização corresponderá uma comunidade susceptível de participar no leilão

²⁵ Neste caso, as potenciais comunidades de acolhimento correspondem a uma localização em cada um dos 2 municípios candidatos do Sotavento: Tavira e Loulé

- Participam no leilão 2 municípios (Tavira e Loulé), $N = 2$
- Usufruirão do AS 8 municípios do sotavento, $NT = 8$

Se porventura o AS se instalar em j , então o município i terá de pagar uma quantia de $t_{ij} = -O_i / 7$ para compensar o município j , que receberá uma compensação de $t_j = O_j$. Relativamente aos restantes municípios k (que não fizeram ofertas), temos a seguinte transferência:

$$t_k = -O_k / 7, \text{ onde } O_k = O_1 + O_2$$

Supomos que será seleccionado para acolher o AS o município com o menor lance.

Se $O_i = \min_j \{ O_j \mid j = 1, 2 \}$ for o lance mais pequeno, o total de pagamentos de transferências resultante deste mecanismo será de

$$t_i + \sum_j t_{ji} + \sum_k t_k = O_i - [\sum_j (O_j / 7) + \sum_k (O_k / 7)]$$

Considerando que $O_j \geq O_i$ para todos os $j \neq i$ e $O_k \geq O_i$, o excedente será de

$$(\sum_j O_j + \sum_k O_k) / 7 - O_i$$

Considerem-se agora as estratégias da oferta. Adoptando uma estratégia do tipo maximin, o município i escolherá O_i de tal modo que:

$$O_i + V_i = \min (V_{ij} + t_{ij}) = \min (V_{ij}) - O_i / 7$$

À medida que aumenta O_i , $O_i + V_i$ também aumenta e $V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - O_i / 7$ decresce. O *payoff* maximin ocorre quando se atinge a igualdade entre o *payoff* do local i - $O_i + V_i$ - e o *payoff* da pior alternativa possível.

$$\min \{ V_{ij} \mid j \neq i \} - O_i / 7$$

Podemos resolver aquela equação em ordem a O_i , para obter a oferta óptima do município i :

$$O_i = 7/8 * [\min (V_{ij}) - V_i]$$

Considerando que $\min (V_{ij}) - V_i$ é o dano ambiental local provocado pelo AS ou seja, a_i , temos a seguinte oferta óptima:

$$O_i = 7/8 * [a_i]$$

²⁶ Isto acontece sempre que um município não apresente qualquer localização na sua área de jurisdição com as condições técnicas mínimas para acolher este tipo de infraestrutura. Ainda assim terão de contribuir para a compensação.

Aplicação da variante 2 do modelo de Kunreuther

Suponha-se que se verifica a hipótese da variante 2, em que o Estado decide compartilhar na compensação atribuída ao município de acolhimento devido à hipotética existência de externalidades positivas que ultrapassem o âmbito regional.

Considere-se então, uma certa a taxa de comparticipação na compensação que será, desejavelmente, proporcional à dimensão daquelas externalidades, suponhamos τ .

Se porventura o AS se instalar em j , então o município i terá de pagar uma quantia de $t_{ij} = (1-\tau)[-O_i / 7]$, para compensar o município j , que receberá uma compensação de $t_j = O_j$. Relativamente aos restantes municípios k (que não fizeram ofertas), temos a seguinte transferência:

$$t_k = (1-\tau) [-O_k / 7], \text{ onde } O_k = O_1 + O_2 / 2 \text{ com } i = 1, 2$$

Supomos que será seleccionado para acolher o AS o município com o menor lance. Se $O_i = \min_j \{ O_j \mid j = 1, 2 \}$ for o lance mais pequeno, o total de pagamentos de transferências resultante deste mecanismo será de

$$t_i + \sum t_{ji} + \sum t_k = O_i - (1-\tau) [\sum_j (O_j / 7) + \sum_k (O_k / 7)]$$

Apesar de $O_j \geq O_i$ para todos os $j \neq i$ e $O_k \geq O_i$, poderá ou não haver excedente fiscal, dependendo da taxa de comparticipação do governo e do diferencial entre a menor oferta e as restantes. O processo será deficitário do ponto de visto do rendimento se $\tau > 1 - [7O_i / (\sum_j O_j + \sum_k O_k)]$

Pode verificar-se que as restrições para a participação enunciadas atrás têm pelo menos uma solução possível O_i sse "o lance sincero de DA" $O_i = -V_i$ satisfizer aquelas restrições.

Considerem-se agora as estratégias da oferta. Adoptando uma estratégia do tipo maximin, o município i escolherá O_i de tal modo que:

$$O_i + V_i = \min (V_{ij} + t_{ij}) = \min (V_{ij}) - (1-\tau) O_i / 7$$

É fácil verificar que a solução constitui um equilíbrio de uma estratégia maximin. A expressão à esquerda representa o *payoff* da comunidade i se esta for seleccionada enquanto $V_{ij} + t_{ij}$ representa o mesmo se for escolhida outra localização. À medida que aumenta O_i , $O_i + V_i$ também aumenta e $V_{ij} + t_{ij} = V_{ij} - (1-\tau) O_i / (NT - 1)$ decresce. O *payoff* maximin ocorre quando se atinge a igualdade entre o *payoff* do local i - $O_i + V_i$ - e o *payoff* da pior alternativa possível.

$$\text{Min} \{ V_{ij} \mid j \neq i \} - (1-\tau) O_i / (NT-1)$$

Podemos resolver aquela equação em ordem a O_i , para obter:

$$O_i = (NT-1) / (NT-\tau) * [\text{Min} (V_{ij}) - V_i] \Leftrightarrow O_i = 7/(8-\tau) * [\text{Min} (V_{ij}) - V_i]$$

Considerando que $\text{Min} (V_{ij}) - V_i$ é o dano ambiental local, ou seja, a_i , temos:

$$O_i = 7 / (8-\tau) * [a_i]$$



Concluindo, a “oferta óptima” na variante 2 é superior à da variante 1 em $a_i^*(7\tau / (64-8\tau))$, sendo tanto maior a diferença quanto maior for a taxa de comparticipação. O facto do Estado ou outro organismo comparticipar na compensação constitui um incentivo ao enviesamento das ofertas, o que contrabalança com o desincentivo garantido pelo facto de cada jogador “não ganhador” ter de pagar uma parte da sua própria oferta como contribuição para a compensação.

Concluindo, a aplicação deste tipo de mecanismos para a localização de AS, sob certas condições, é susceptível de respeitar critérios de eficiência, constituindo igualmente uma solução eventualmente mais justa do ponto de vista intermunicipal, embora a inexistência de casos reais de aplicação a situações concretas inviabilize a confirmação, na prática, destas propriedades.

De qualquer forma é justo que os municípios que irão usufruir do AS contribuam, na sua quota parte, para a compensação a atribuir ao município que acolher a instalação pelo danos causados. Caso contrário estarão a assumir um comportamento estratégico do tipo *free-rider*, visto que usufruem de um benefício para o qual não pagam²⁷.

É interessante notar que neste tipo de mecanismo de leilão secreto só existem resultados Pareto-eficientes quando cada município é indiferente à localização desde que não seja no seu território, condição que parece verificar-se no caso algarvio (ver conclusões das entrevistas no cap 3.4)

Esta aplicação não nos fornece um valor concreto para a “oferta óptima”, nem para os benefícios líquidos de cada uma das localizações alternativas devido à inexistência de dados quantitativos, monetarizáveis, sobre os eventuais danos causados pelo AS. Aliás, o desenvolvimento de uma metodologia que definisse critérios para avaliação e quantificação destes danos ou custos, nomeadamente

²⁷ Pagam na mesma proporção que o município que acolhe o AS, os custos de investimento da instalação, os custos com a sua operação e manutenção, etc...

para o caso português, constituiria, por certo, um trabalho de investigação de grande interesse e utilidade a desenvolver no futuro.

CONCLUSÃO

A administração ambiental exige, para além da sua componente prescritiva, imperativa e impositiva, capacidade negocial. A negociação, visando ultrapassar conflitos entre as partes encontrando soluções consensuais, poderá assumir-se como importante instrumento neste domínio.

No caso de usos indesejáveis do solo, como por exemplo na localização de aterros sanitários ou incineradoras, os decisores políticos têm de antecipar uma forte oposição local seleccionando novos métodos para selecção de possíveis localizações. As mais recentes correntes da teoria económica têm dado alguma contribuição neste sentido sugerindo mecanismos inspirados na teoria da negociação visando melhorar a aceitação das populações. Estes mecanismos vão desde a negociação pura de mercado entre o município e a empresa que explora a instalação até aos mais diversos tipos de mecanismos de licitação. A adopção destes mecanismos tem subjacente a atribuição de uma compensação à comunidade que aceitar acolher uma infraestrutura não desejável. Tais mecanismos, caso se verifiquem certos pressupostos, evidenciam propriedades interessantes do ponto de vista eficiência e equidade.

No caso português, a recente proposta de localização de dois AS no Algarve levantou grande polémica, fenómeno que aliás se tem repetido efusivamente em muitos outros pontos do país. É frequente atribuir-se responsabilidades à falta de informação e de participação pública durante todo o processo. Com efeito, todo o *input* proveniente da opinião pública se limita a uma consulta pública geralmente deficientemente organizada e publicitada, o que aliado à patente insuficiência da componente informativa e de sensibilização das populações, potencia a ocorrência de situações extremadas de rejeição. Não podendo negar-se que estes factores comprometem, de forma decisiva, o êxito de um processo de localização, subsiste o problema da equidade intermunicipal e da internalização dos custos externos gerados por estas infraestruturas, problemas que só serão ultrapassados por intermédio de esquemas de compensação que poderão assumir as mais diversas formas e ser negociados recorrendo a mecanismos também bastante diversos como já anteriormente se referiu.

Contudo, existem muitos entraves à adopção destes mecanismos. Assim, apesar da gestão de resíduos se ter tornado, durante as últimas décadas numa importante questão de planeamento e de tomada de decisão, a pesquisa recente sobre política ambiental continua direccionada, quase exclusivamente, para o problema da

formulação de políticas ignorando certos aspectos ligados às dificuldades de implementação.

Outra das razões justificativas da falta de aceitação pública da perspectiva económica do problema baseia-se na persistência da confiança na superioridade dos critérios técnicos nas escolhas de localização. Por outro, lado existem ainda poucas experiências que atestem da eficácia e eficiência dos mecanismos aqui sugeridos.

Assim, contrariamente ao conselho dos economistas, geralmente a questão da compensação só se coloca na fase terminal do processo - depois de ter sido escolhida a localização final - visto que se trata de um processo em geral centralizado que, supostamente, oferece maior possibilidade de satisfazer os critérios de equidade. Aliás, a racionalidade e virtualidade do processo centralizado radica precisamente na sua preocupação pela saúde pública e segurança e ainda pela necessidade de assegurar o fornecimento de bens e serviços públicos da forma mais equitativa possível.

Por outro lado, a exigência de obtenção de reformas políticas e regulamentares, fonte de inesgotável controvérsia e discussão, vem dissuadir a adopção destes mecanismos económicos por parte dos decisores públicos.

Assim, na maioria dos casos, o processo de localização de infraestruturas indesejáveis corresponde ao paradigma da decisão centralizada baseado essencialmente no julgamento de peritos técnicos e nas pressões políticas.

Desenvolvimentos futuros

Alguns dos comentários e críticas anteriormente expostos abrem caminho para futuros desenvolvimentos. Concretizando, podem enunciar-se, a título exemplificativo, algumas das questões que mereceriam, de futuro, maior aprofundamento e discussão:

- Analisar eficiência e eficácia destes procedimentos quando os municípios são avessos ao risco, utilizando para tal uma função de utilidade em vez de uma função monetária de *payoff*.
- Explorar os efeitos da solução regional quando esta for irracional para alguns dos participantes. A questão fulcral aqui é a de saber se a função de oferta de equilíbrio é estritamente crescente face aos danos ambientais locais.
- Conceber um modelo que alie as determinantes da dimensão da infraestruturas de tratamento, associadas às economias de escala, com as determinantes da

localização. Ou seja, conceber um modelo evidenciando as condicionantes de localização como uma restrição forte à adopção de estratégias cooperativas por parte dos municípios durante a fase de determinação da dimensão da infraestrutura de tratamento, i.e, a fase que antecede a escolha da localização.

- Determinar em que situações os participantes preferem seguir estratégias de Nash e abandonar as estratégias maximin ou vice-versa.
- Conceber variantes ao modelo de O'Sullivan, estudando as suas propriedades, quando, por exemplo, existem mais de dois participantes no leilão ou quando existem *side-payments*.
- Explorar os efeitos dos mecanismos alternativos de distribuição da compensação aos agentes no município de acolhimento.
- Determinar as implicações fiscais, designadamente ao nível das finanças locais, que este mecanismo de transferências financeiras pode gerar.

Finalmente, um trabalho teórico futuro de grande interesse poderá explorar mecanismos alternativos de localização que integrem as vertentes técnica, económica e política. Esta aproximação formaliza o objectivo de localização de forma consistente com as três componentes essenciais do processo de localização, a saber:

- Adequabilidade técnica;
- Adequabilidade social para a região; e
- Aceitação da comunidade local e compensação.

O processo deverá ser faseado sendo certo que em cada uma das etapas se deverá dar maior ênfase respectivamente à vertente técnica, social e económica. Em cada uma destas fases seleccionar-se-iam possíveis localizações de acordo com aqueles critérios num sistema "selectivo" que parte de uma "*long list*" e vai eliminando, sucessivamente e por etapas, potenciais localizações, até chegar a uma "*short list*". No final poderiam então introduzir-se os mecanismos de leilão enunciados neste trabalho para escolher a localização final.

Sugere-se então alargar as aproximações económicas com o objectivo de incorporar aspectos técnicos e de avaliação de impactos nos recursos escassos que proporcionam benefícios em bens-públicos cuja abrangência vai para além da local. Para além de se tratar de uma abordagem que alia a dimensão técnica à económica e social ainda considera a "equidade processual", i.e, a justeza do processo ao incluir, analiticamente e empiricamente, diversas preferências públicas

num processo de selecção de localizações centralizado ou semi-centralizado. Este desenvolvimento parece particularmente interessante para o caso português!

Por exemplo, existem autores que advogam mecanismos de localização centralizados que primeiramente deduza as desamenidades para os cidadãos (através da avaliação contingencial ou por outros meios similares) para posteriormente maximizar o excedente social²⁸.

As propostas de desenvolvimento nesta matéria deveriam ainda considerar a sua adequabilidade de implementação em contextos onde o processo de decisão seja centralizado ou semi-centralizado (etapas iniciais centralizadas e nas finais descentralizadas).

Especificando, a primeira etapa destinar-se-ia à escolha dos locais tecnicamente adequados ("*long list*") de acordo com critérios estritamente técnicos de engenharia, saúde, segurança e ambiente..

Depois de elaborada a *long list* há que comparar a adequabilidade social relativa dos locais encontrados, o que constituiria a segunda etapa. Para identificar impactos relevantes, a Comissão responsável pela implementação do sistema poderá usar a experiência de peritos e rever as preocupações públicas através de representantes executivos ou legislativos ou através de entrevistas directas.

A tarefa de fazer a *short list* exige a avaliação das preferências públicas relativas a *trade-off's* entre as características dos diferentes sítios. A avaliação das preferências públicas para estes *trade-off's* requer um método de ordenação que afectasse um certo peso a cada característica da localização reflectindo a importância relativa de cada uma destas características para o público. Este procedimento fornecer-nos-ia uma pontuação para cada localização a qual nos permitiria ordenar as localizações²⁹.

No caso ideal, este esquema de ordenação identifica a melhor localização desta *long list*. Assim, o output desta fase permitirá chegar a uma *short list* das localizações preferíveis do ponto de vista social.

Sublinhe-se que é possível idealizar um processo onde se ordena cada conjunto de impactos de acordo com o somatório dos custos de desenvolvimento, das medidas

²⁸ Ver Swallow et al. (1992)

²⁹ Note-se que muitas das características de localização assumem a dimensão de bens ou males públicos na medida em que influenciam positivamente ou negativamente a utilidade individual.

monetárias das perdas de bem-estar resultantes dos impactos nos recursos regionais públicos, e de uma compensação Hicksiana requerida pela comunidade. Contudo, na prática, tanto a Comissão responsável pela localização quanto a população afectada pela decisão de localização não aceitarão a validade das medidas monetárias para alguns custos tecnológicos e sociais tais como riscos para a saúde pública, segurança ou riscos de catástrofe ambiental. Assim sendo, a avaliação da localização bem como o processo de ordenamento parte de uma “minimização de custos sociais” idealizada, cabendo à Comissão impor uma série de restrições relativas à selecção da localização. Estas restrições asseguram que as localizações candidatas satisfaçam critérios tecnológicos ou de saúde e segurança.

Finalmente, a terceira etapa envolve a escolha final de uma localização bem como a determinação de uma compensação a atribuir à comunidade de acolhimento. Ou seja, todo o processo culminaria precisamente com aplicação de um dos mecanismos expostos neste trabalho, por exemplo, através da realização de uma espécie de leilão onde todas as comunidades da *short list* participam. Estas poderiam determinar os seus lances através de um processo de referendo tal como é sugerido por Mitchell-Carson.

As evidentes dificuldades inerentes à implementação e operacionalização de um modelo como este ou outro similar só poderiam ser ultrapassadas por intermédio de grandes alterações no enquadramento jurídico-institucional neste domínio bem como em toda a filosofia das finanças locais, exigindo fundamentalmente um novo olhar sobre estas questões por parte das autoridades e entidades com responsabilidades em matéria de ambiente.

ANEXO

SIGLAS UTILIZADAS

AS	Aterro Sanitário
CM	Câmara Municipal
CCR	Comissão de Coordenação Regional
DA	Disposição a aceitar
DP	Disposição a pagar
DGA	Direcção Geral de Ambiente
DRARN	Direcção Regional do Ambiente e Recursos Naturais
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
LULU	<i>Locally unwanted land use</i>
NIMBY	<i>Not in my backyard syndrom</i>
PDM	Plano Director Municipal
PROT	Plano Regional de Ordenamento do Território
RS	Resíduos sólidos
RSU	Resíduos sólidos urbanos

BIBLIOGRAFIA

- BRAMS, S.J., (1990), *Negotiation Games: applying game theory to bargaining and arbitration*
- CLEMHOUT, S., (1990), "Environment problem as a common property resource game" in: R.P. Hamalainen, H. K Ehtamo (eds). *Dynamic Games in Economic Analysis*, Springer Verlag, pp. 132-154
- CORNES, R., SANDLER, T., (1987), *The theory of externalities, public goods and club goods*, Cambridge University Press, XII
- D'ASPREMONT, C., GERARD-VARET, L.A., (1976), "Un modèle de négociation internationale pour certains problèmes de pollution", *Revue d'Économie Politique*, 4, Julho-Agosto.
- DOCKNER, E.J., LONG, N.V.,(1993), "International Pollution Control: Cooperative versus Noncooperative Strategies Efficient?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 24, 13-29.
- EGF/HIDROPROJECTO, (1995), *Análise de soluções para tratamento e valorização dos resíduos sólidos urbanos do Algarve*
- EICHBERGER, J., (1993), *Game Theory for Economists*, Academic Press Inc., California.
- FRIEDMAN, J.W., (1990), *Game Theory with Applications to Economics*, Oxford University Press, New York
- FUDENBERG, D., TIROLE, J., (1991), *Game Theory*, MIT Press, Cambridge, MA
- GROVES, T., (1979), "Efficient Collective Choice when Compensation is Possible", *Review of Economic Studies*, 45, 227-241.
- HIDROPROJECTO, (1992), *Plano Director de Resíduos Sólidos do Algarve*
- HIMMELBERGER, J., et al.,(1991), "Compensation for Risks: Host Community Benefits in Siting Locally Unwanted Facilities?", *Environmental Management*, 15(5), 647-658.
- INGBERMAN, D.E., (1995), "Siting Noxious Facilities: Are Markets Efficient?", *Journal of Environmental Economics and Management*, 29, S.20-S.33

- KAITALA, V., et al.,(1990), "Transboundary air pollution between Finland and the USSR - Dynamic acid rain game" in: R.P. Hamalainen, H. K Ehtamo (eds). *Dynamic Games in Economic Analysis*, Springer Verlag, pp. 132-154
- KREPS, D.M., (1991), *Game Theory and Economic Modelling*, Clarendon Press, Oxford.
- KUNREUTHER, H., et. al.,(1987), "A Compensation Mechanism for Noxious Facilities: Theory and experimental Design". *Journal of Environmental Economics and Management*, **14**, 371-383.
- LEE, YI-CHIN, WIGGINS, L. L. (1990), "MEDIATOR: An expert system to facilitate environmental dispute resolution" in: J.Kim, L.L. Wiggins e J.R.Wright (eds). *Expert Systems: Applications to Urban Planning*, pp. 197-221
- MARTINS, V., SANTOS, V., "Conflito e cooperação nas relações económicas inter-Estados: os acordos internacionais sobre alteração do clima", ISEG, in: *Ensaio de homenagem a Francisco Pereira Moura*, 329-341
- McAFEE, R.P., McMILLAN, J., (1987), "Auctions and Bidding", *Journal of Economic Literature*, vol. xxv, Junho, 699-738.
- MITCHELL, R.A., CARSON, R., (1986), "Property Rights, Protest, and the Siting of Hazardous Waste Facilities", *AEA Papers and Proceedings*, **76**(2) Maio.
- NELSON, A., et al.,(1992), "Price effects of landfills on house values". *Land Economics*, **68**, 359-365
- NIJKAMP, P., (1994), *Environmental Policy Analysis: operational methods and models*, Free University, Amsterdão
- O'SULLIVAN, A., (1990), "Victim Compensation Revisited: Efficiency versus Equity in the Siting of Noxious Facilities". *Journal of Public Economics*, **41**, 211-225.
- O'SULLIVAN, A., (1993), "Voluntary Auctions for Noxious Facilities: Incentives to Participate and the Efficiency of Siting Decisions". *Journal of Environmental Economics and Management*, **25**, S.12-S.26.
- OCDE (1983), *OCDE Environmental Performance Reviews. Portugal*.
- OPALUCH, J.J, et al., (1993), "Evaluating Impacts from Noxious Facilities: Including Public Preferences in Current Siting Mechanisms". *Journal of Environmental Economics and Management*, **24**, 41-59.

- RAIFFA, H., (1982), *The Art and Science of Negotiation*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts
- RENKOW, M., KEELER, A.G., (1996), "Determining the Optimal Landfill Size:Is Bigger Always Better?". *Journal of Environmental Economics and Management*, **46**, 67-75.
- ROTH, A.E., (1985), *Game theoretic models of bargaining*, Cambridge University Press,
- SANTOS, R., (1988), *A teoria dos jogos e afectação de custos conjuntos: aplicação a um problema de recursos hídricos*, Tese de Mestrado, UTL/IST
- SHUBIK, M., (1982), *Game Theory in the Social Science: Concepts and Solutions*, MIT Press, Cambridge, MA
- SIEBERT, H., (1985), "Spatial aspects of environmental economics" in: *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*
- SIPE, N.G., STIFTEL, B., (1995), "Mediating Environmental Enforcement Disputes: How Well Does it Work ?", *Environmental Impact Assess. Rev.*, **15**, 139-156.
- SMITH, L.G., (19), *Impact Assessment & Sustainable Resource Management*, Longman Scientific & Technical, NY.
- SWALLOW, S., et al.,(1992), "Siting noxious facilities: an approach that integrates technical, economic, and political considerations". *Land Economics*, **68**, 283-301
- ZEISS, C., LEFSRUD, L., (1995), "Developing Host Community Siting Packages for Waste Facilities", *Environmental Impact Assess. Rev.*, **15**, 157-178.

ERRATA

Páginas	Linhas	Onde se lê	Deve ler-se
1	17	técnica	técnicas
11	2	qaulquer	qualquer
29	21	$u_i(e_i^*, e_{-i}^*) \geq u_i(e_i^*, e_{-i}^*)$	$u_i(e_i^*, e_{-i}^*) > u_i(e_i^*, e_{-i}^*)$
38	24	afecto	afectado
39	12	participante	participantes
45	16	entãoneste	então, neste
49	28	deles	dos candidatos
55	28	uma	um
57	31	comunidade de acolhimento	mesma
72	26	preferências	ofertas
96	3	escolhido	sorteado

